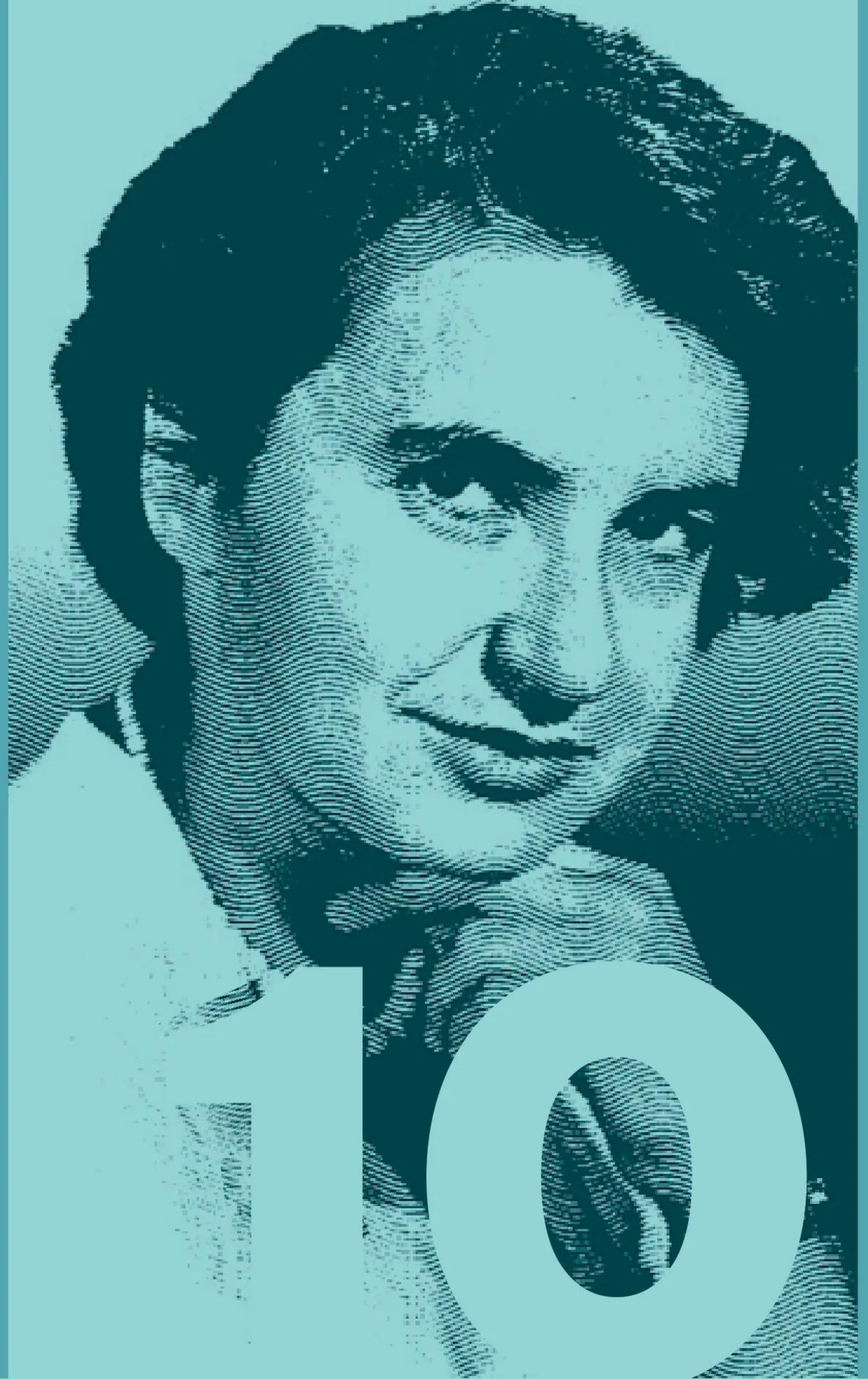
benim hocam

MEB Maarif Modeline Uygun

# BiYOLOJi

KONU ANLATIMLI

## SORU BANKASI




Rosalind Franklin

1920 - 1958

Zeliha YÜCEL

HOCAM



# 10 SINIF BİYOLOJİ

benimhocam.com


**Yazar** Zeliha YÜCEL

**Sayfa Tasarımı & Dizgi** Benim Hocam Dizgi Birimi

**ISBN** 978-625-5847-95-9

**Benim Hocam Yayınları** Yeni Batı Mah. 2401. Sk. No: 18 Yenimahalle / ANKARA

**Web/Mail** www.benimhocam.com - bilgi@benimhocam.com

**Tel** 0312 385 59 50

**Baskı** Korza Yayıncılık
Basım San. ve Tic. A.Ş.
Balıkhisar Mah. Yıldırım Beyazıt Cd. No:76 Akyurt / ANKARA
Tel: 0312 342 22 08 Faks: 0312 341 14 27

**Matbaa Sertifika No** 40961




Benim Hocam YouTube Kanalı'na yüklenen ders videoları, ilgili dersin kitap basım tarihinden itibaren 1 yıl süreyle yayında kalacaktır.







Bu kitabın her hakkı saklıdır. Bu kitabın basım-yayın satış hakları Benim Hocam Yayınlarına aittir. Hangi amaçla olursa olsun yayıncı kuruluşun izni olmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı, mekanik elektronik, manyetik, fotokopi ya da başka yöntemlerle basılması ve çoğaltılması yasaktır.


BENİM HOCAM




*Sevgili öğrencimiz,*

*Sınavlara hazırlıkta Türkiye'nin en büyük eğitim kanalı olan Benim Hocam artık 9 - 10 ve 11. sınıf ders içerikleri ile de sizlerle olacak. Sizler için hazırlanan bu kitap okulda işlediğiniz ders içerikleriyle bire bir uyumlu olarak hazırlanmış olup içerisinde çoktan seçmeli sorular, kısa cevaplı sorular, eşleştirme ve doğru mu yanlış mı etkinliği gibi birçok etkinlikle sizlere destek olmayı amaçlamaktadır. Ayrıca kitap içerisinde ele aldığımız konuları Benim Hocam lise kanalında hafta hafta yüklenecek videolar ile takip edebileceksiniz.*

*Konu özetli soru bankamızın sizlere fayda sağlaması dileğiyle...*

*Sonsuz başarılar...*

*Zeliha YÜCEL*




# İÇİNDEKİLER

## 1. TEMA: ENERJİ

Canlılık İçin Enerjinin Önemi ....................9
Konu Tarama Testi ....................11
Fotosentez ....................13
Kemosentez ....................27
Güneşten Besinlere Etkinlik ....................29
Konu Tarama Testleri ....................35
Besinden Enerjiye Sindirim ....................41
Besinden Enerjiye Sindirim Etkinlik ....................56
Konu Tarama Testleri ....................64
Besinden Enerjiye Hücresel Solunum ....................70
Besinden Enerjiye Etkinlik ....................87
Konu Tarama Testleri ....................91
Tema Değerlendirme Testleri ....................97

## 2. TEMA: EKOLOJİ

Ekosistemin Canlı ve Cansız Bileşenleri ....................105
Ekosistemin Bileşenleri Etkinlik ....................118
Konu Tarama Testleri ....................120
Komünite ve Popülasyonlarda Etkileşimler ....................124
Komünite ve Popülasyonlarda Etkileşimler Etkinlik ....................133
Konu Tarama Testleri ....................136
Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı ....................140
Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı Etkinlik ....................143
Konu Tarama Testi ....................144
Madde Döngüleri ....................146
Madde Döngüleri Etkinlik ....................148
Konu Tarama Testi ....................149
Ekolojik Sürdürülebilirliğin Önemi ve Kısıtlayan Durumlar ....................151
Ekolojik Ayak İzinin Küçültülmesi ....................157
Biyolojik Çeşitlilik ....................158
Ekolojik Sürdürülebilirliğin Önemi Etkinlik ....................164
Konu Tarama Testi ....................167
Atık Yönetimi ....................169
Tema Değerlendirme Testleri ....................171

**CEVAP ANAHTARI** ....................175

# 1. TEMA ENERJİ

Ekosistem

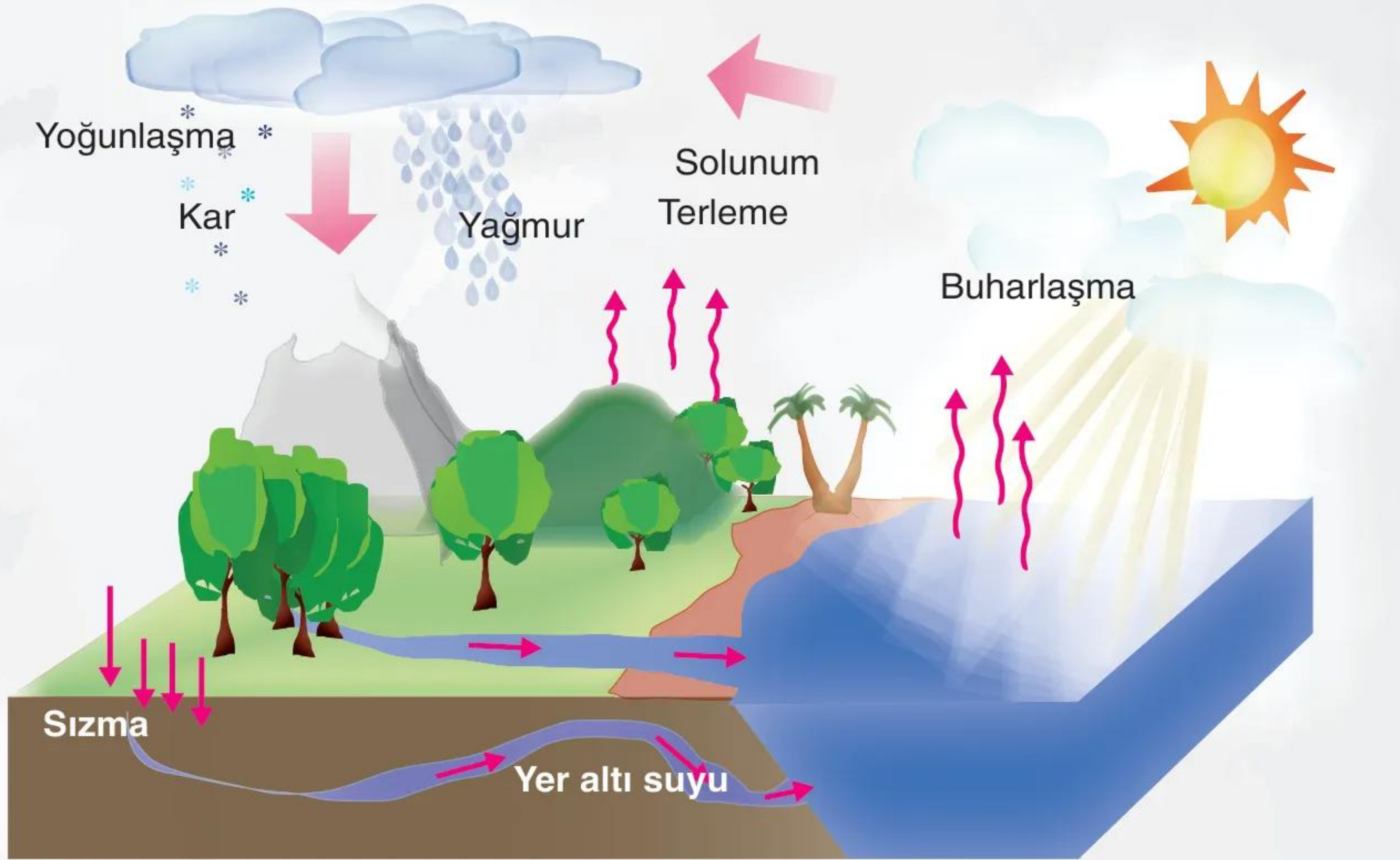


Popülasyon ve Komünite





Atık Yönetimi




Madde Döngüleri



BİYOLOJİ

# 1.TEMA

# ENERJİ

**GÜNEŞTEN BESİNLERE**

1.1. Canlılık için enerjinin önemi

1.2. Işık enerjisi kullanılarak besin sentezi (Fotosentez)

1.3. Fotosentezde kullanılan ve üretilen maddeler

1.4. Işık enerjisi kullanılmadan besin sentezi (Kemosentez)

**BESİNDEN ENERJiYE**

1.5. Sindirim

1.6. İnsanda sindirim

1.7. Hücresel solunum

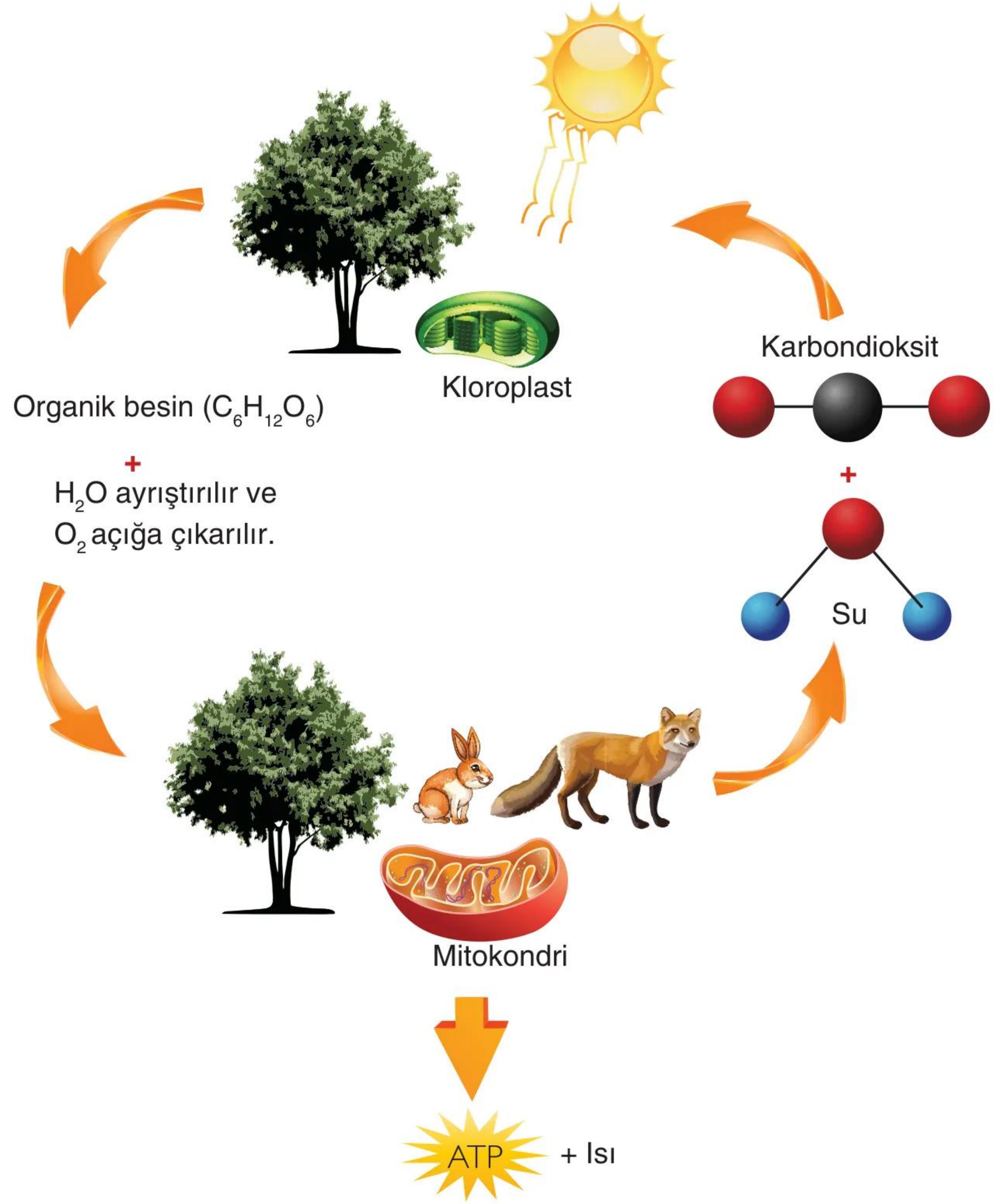
1.8. Besinlerin solunuma katılma yolları

1.9. Fermantasyon

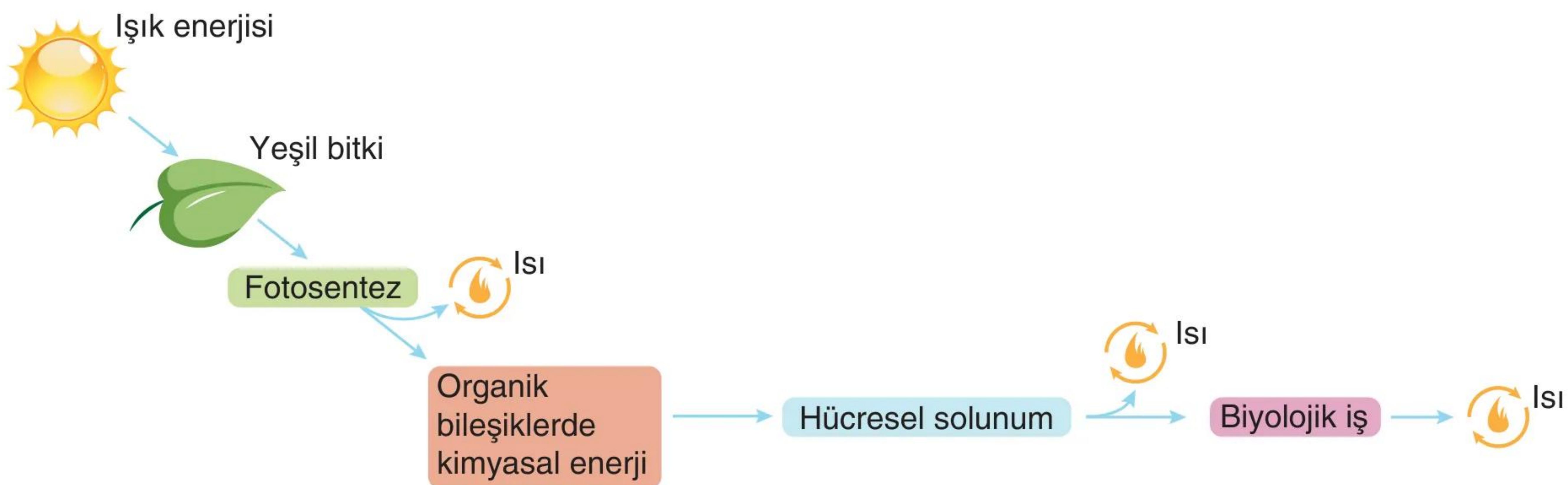
1.10. Enerji-metabolizma ilişkisi



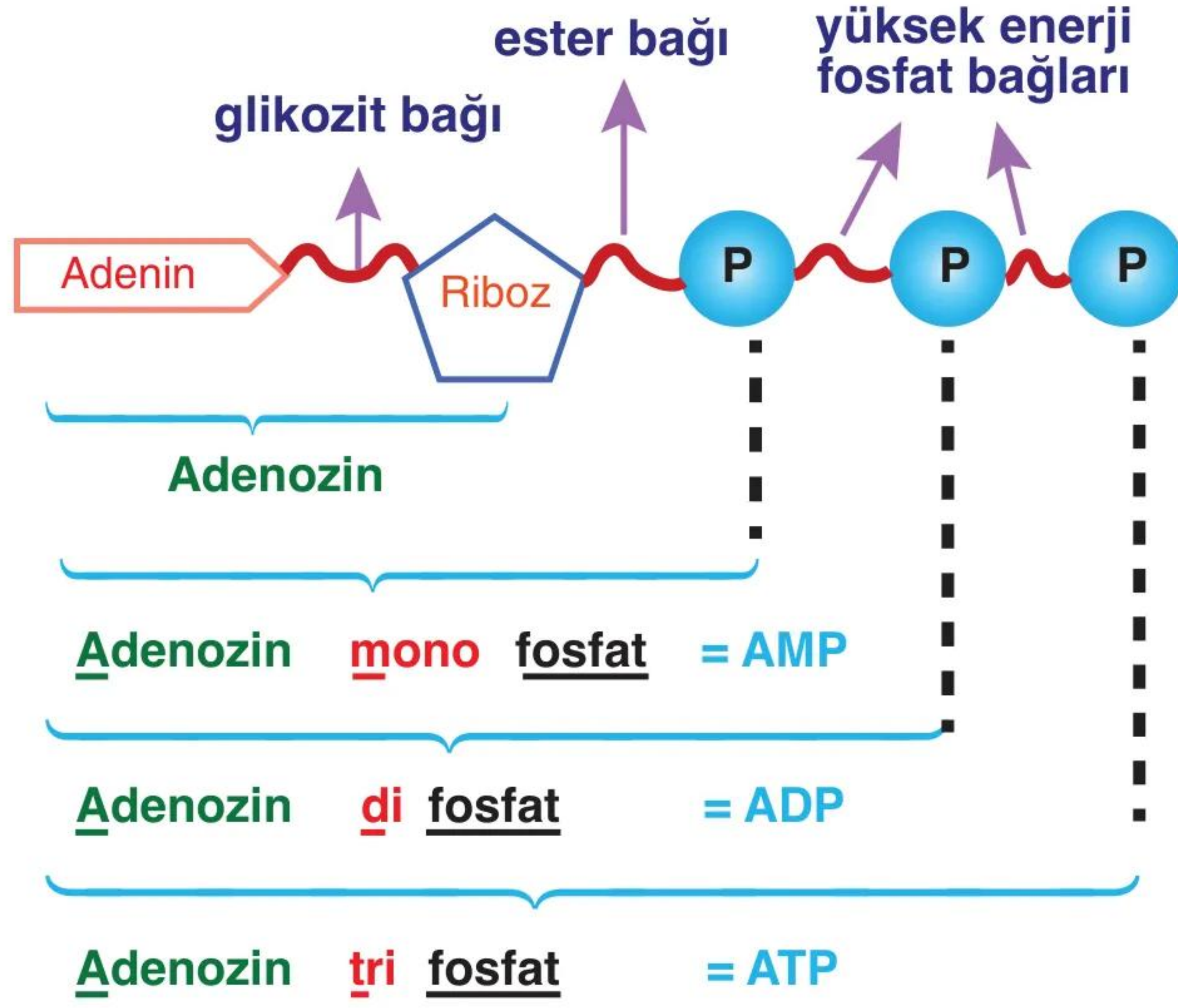
## CANLILIK İÇİN ENERJİNİN ÖNEMİ




- Canlılarda gerçekleşen **YAPIM** ve **YIKIM** tepkimelerin tamamına **METABOLİZMA** denir.
- Metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi için enerji gerekir.
- Enerji iş yapma yeteneğidir.
- Enerji yok olmaz; bir formdan başka bir forma dönüşür. Örneğin; sinir hücrelerinde kimyasal enerji elektrik enerjisine çevrilir.
- Tüm canlılar organik besinlerdeki kimyasal bağ enerjisinin ATP'ye dönüştürerek yaşamsal faaliyetlerinde kullanır.
- Fotosentez ile ışık enerjisi üretilen organik besinlerdeki kimyasal bağ enerjisine çevrilir.
- Besinlerdeki enerjinin kaynağı Güneş'tir.
- Besinlerdeki kimyasal bağ enerjisi solunum ile parçalanarak ATP'ye dönüştürülür.
- ATP ise yaşamsal faaliyetlerde kullanılan enerji depolayan moleküldür.
- Fotosentez yapan canlılar güneş enerjisini kullanarak organik besin sentezini gerçekleştirir.
- Üretici ve tüketici canlılar fotosentez ile üretilen besin monomerlerini hücresel solunum ile parçalayarak enerji elde eder ya da büyük besin maddeleri sindirim tepkimeleri ile hücre zarından geçebilecek büyüklüğe getirilir.
- Elde edilen bu enerji canlının metabolik faaliyetlerinde kullanılır.
- Güneş enerjisi olmasaydı yani fotosentez gerçekleşmeseydi besin sentezi gerçekleşmez ve enerji elde edecek ham maddesi olmazdı dolayısıyla metabolik faaliyetler gerçekleşmezdi.
- Güneş enerjisini sadece bitkiler kullanmaz bazı bakteriler, algler ve öglena da fotosentez yaparak besin sentezi gerçekleştiren canlılardır.



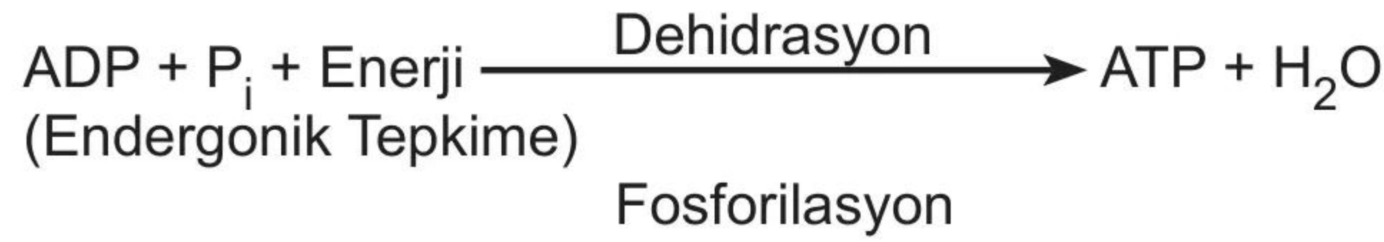
## ATP'NİN YAPISI VE ENERJİ AKTIRIMINDAKİ ROLÜ




- ATP, yaşamsal faaliyetlerde kullanılan enerji molekülüdür.
- Her hücre metabolizması için gerekli ATP molekülünü kendisi üretir.
- ATP, hücre zarından geçemez. Bu nedenle hücreden hücreye aktarılmaz.
- ATP depolanmaz anlık olarak üretilir ve tüketilir.
- ATP'nin yapısında bulunan yüksek enerjili fosfat bağlarında enerji depolanır.
- Nükleotit yapılı olan ATP molekülü; azotlu organik baz olan **ADENİN**, organik **RİBOZ** şekeri ve üç tane inorganik **FOSFAT** bulundurur.
- Adenin ile riboz arasında **GLİKOZİT**, riboz ve fosfat arasında **ESTER** ve fosfatlar arasında yüksek enerjili **FOSFAT BAĞLARI** bulunur.
- ATP,yapısal olarak RNA molekülündeki adenin nükleotittine benzer.Aralarındaki fark ATP molekülünde bir yerine üç tane fosfat bulunur ve fosfatları arasında ise yüksek enerjili fosfat bağlarına sahip olmasıdır.

### ATP'NİN SENTEZİ VE YIKIMI

- Hücrelerde ADP molükülüne bir fosfat eklenerek ATP sentezlenmesine **FOSFORİLASYON** denir.



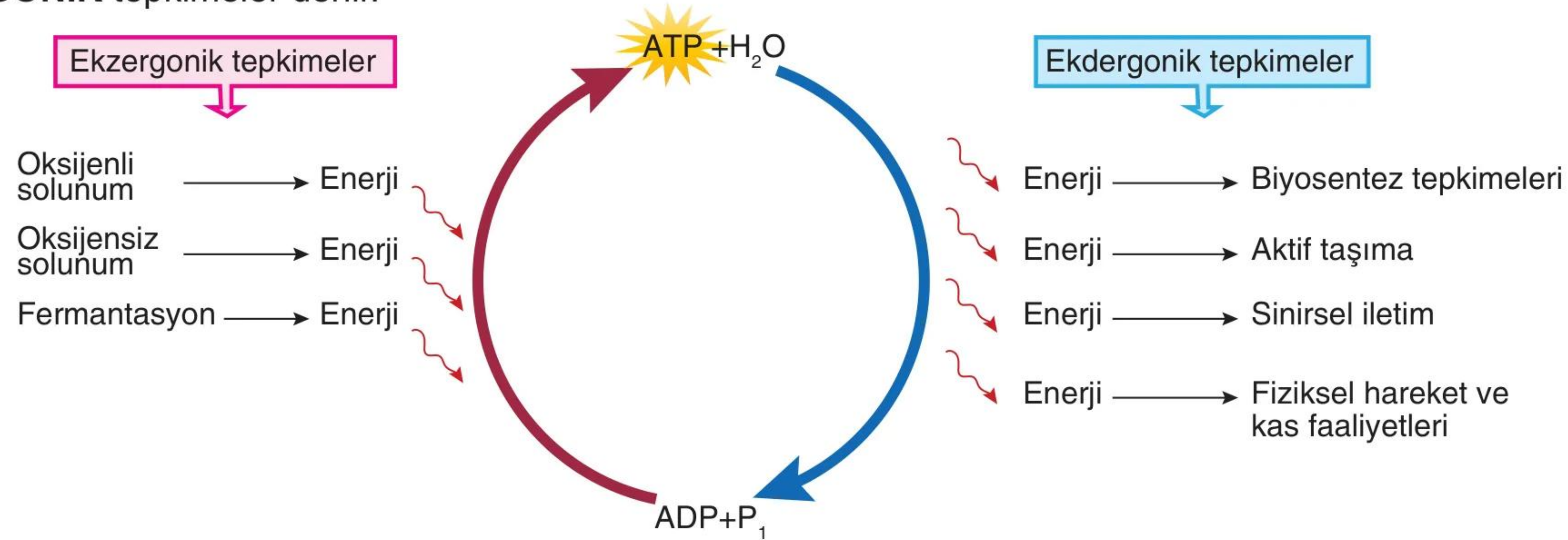

- Su ve ATPaz enzimi aracılığı ile ATP deki fosfat bağları koparılarak enerjisi açığa çıkarılmasına **DEFOSFORİLASYON** denir.




**NOT**

Küçük moleküllerin birleşerek büyük molekülleri oluştururken su açığa çıkmasına **dehidrasyon**, büyük moleküllerin su ile parçalanarak küçük moleküllere ayrılmasına **hidroliz** denir.

- Enerji açığa çıkan tepkimelere **EKZERGONİK** tepkimeler, gerçekleşmesi için enerjiye ihtiyaç duyulan tepkimelere **ENDERGONİK** tepkimeler denir.



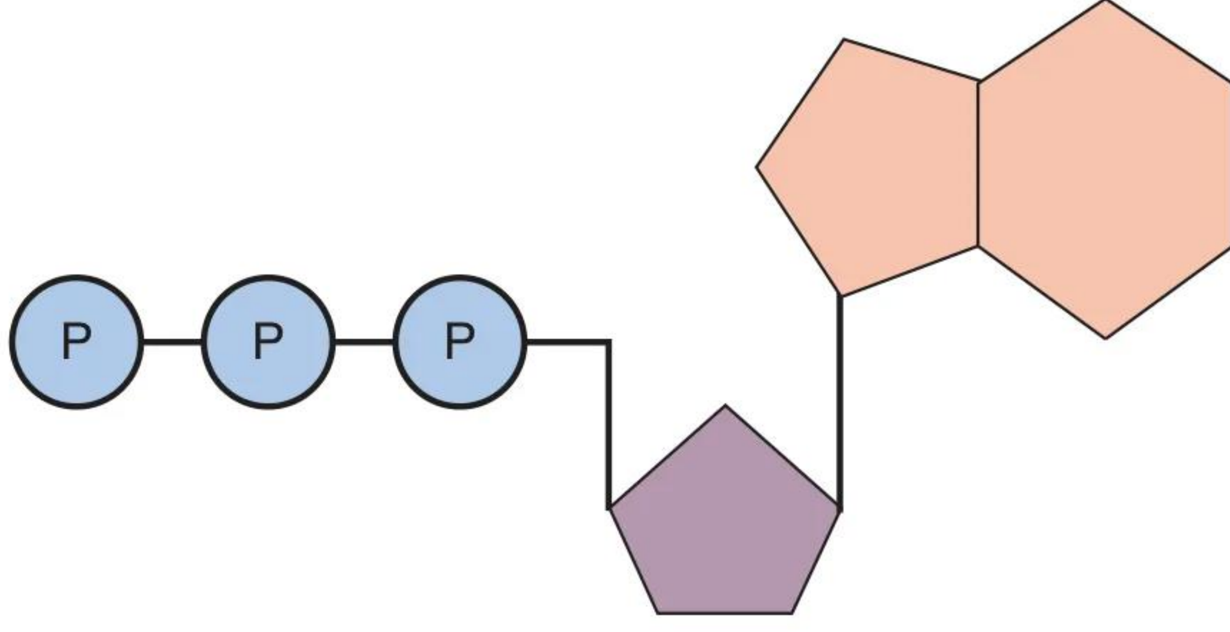

- Pasif taşıma ve hidrolizde ATP ne üretilir ne tüketilir. Yani bu iki olay ne endergonik ne de ekzergoniktir.



**NOT**

Fosforilasyonda enerji harcandığı için endergonik; defosforilasyonda enerji açığa çıktığı için ekzergonik tepkimelerdir.
ATP molekülünün hücredeki metabolik faaliyetlerde yıkılıp yeniden sentezlenmesine **ATP DÖNGÜSÜ** denir.

1. Aşağıda ATP molekülünün yapısı gösterilmiştir.




**Buna göre**

I. Beş karbonlu şeker içerme

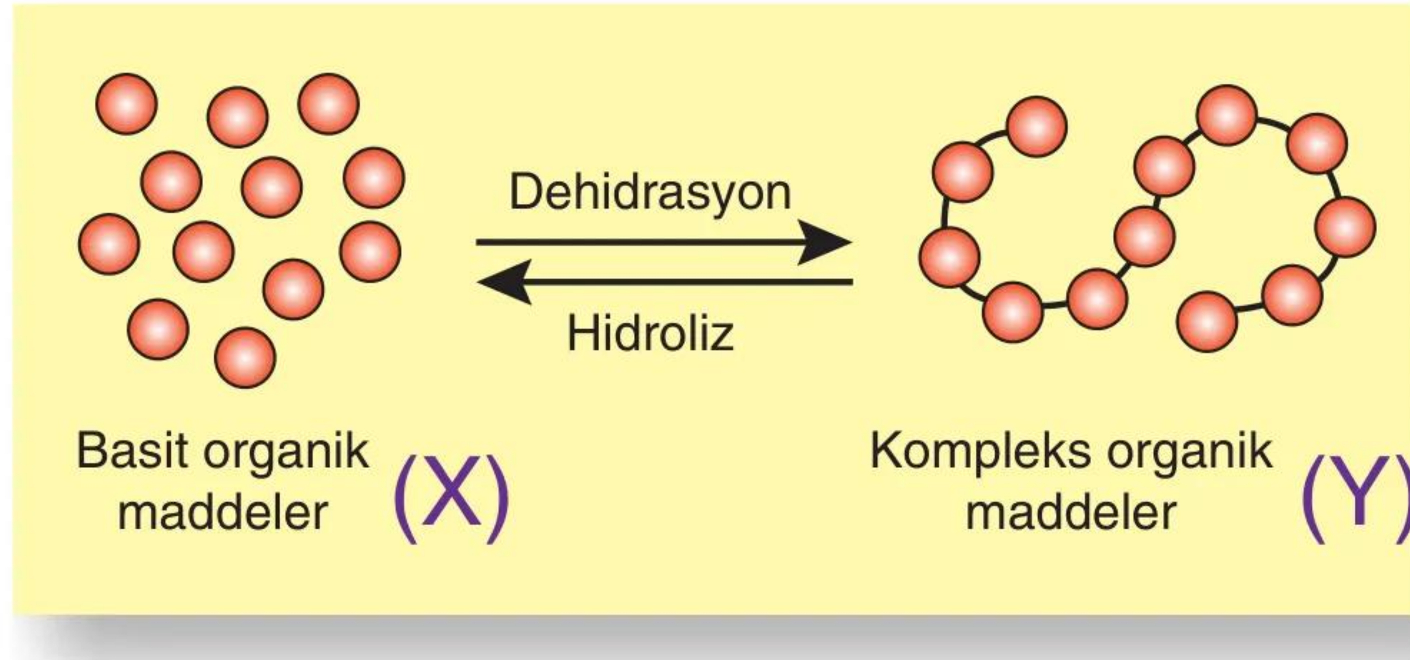
II. Nükleotit yapılı olma

III. Ester bağı bulundurma

**özelliklerinden hangilerine sahiptir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2.




**Yukarıdaki tepkimeler ile ilgili,**

I. X maddesi oluşumunda ATP harcanmaz.

II. Y maddesi dehidrasyon tepkimeleri ile üretilir.

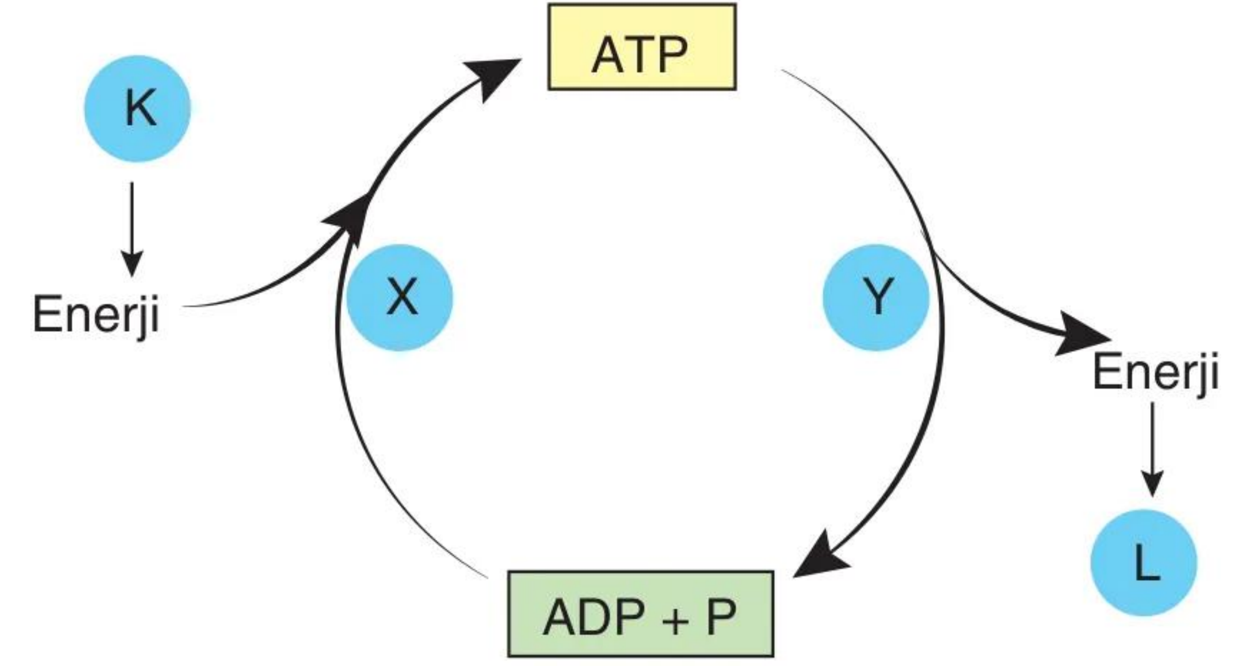
III. X maddesinin oluşumunda kimyasal bağ kurulurken Y maddesinin oluşumunda kimyasal bağlar koparılır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

3. Aşağıdaki şekilde ATP sentezinin yapıldığı K olayı ile ATP yıkımının yapıldığı L olayı şematik olarak gösterilmiştir.




**Şekilde verilen K ve L ile simgelenen olaylar ile X ve Y ile simgelenen tepkimelerle ilgili,**

I. K olayı oksijenli solunum olabilir.

II. L olayı protein sentezinde görülür.

III. X tepkimesi fosforilasyon,Y tepkimesi defosforilasyondur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. I. Ozmoz ile fazla suyun dışarı atılması

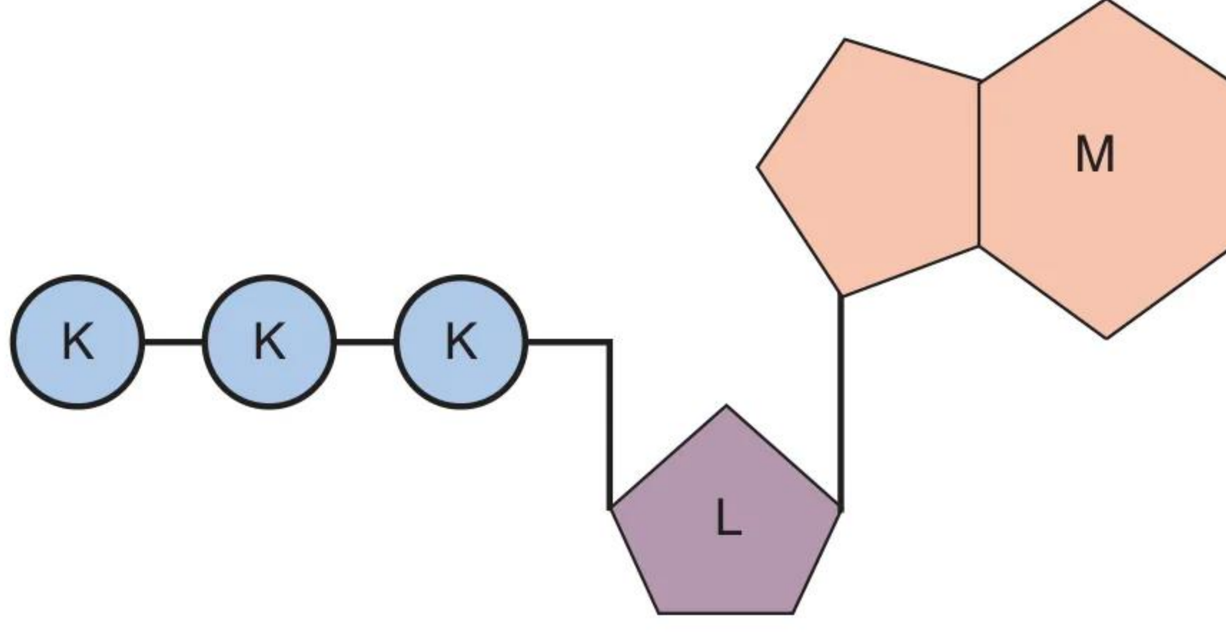
II. Mitoz ile hücre sayısının artması

III. Amino asitlerden protein sentezlenmesi

**ATP sentezinin yapılmadığı bir hücrede yukarıda verilen olaylardan hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**5.** Aşağıda ATP molekülünün yapısı gösterilmiştir.




**Buna göre ATP molekülünün yapısı ile ilgiliaşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) K molekülünü her canlı dışarıdan hazır alır.

B) L molekülü RNA yapısında da bulunur.

C) M molekülü DNA yapısında da bulunur.

D) K ve L molekülü arasında peptit, L ve M molekülü arasında glikozit bağı bulunur.

E) Sadece K molekülleri arasında enerji veren fosfat bağları bulunur.

**6.** **Canlılık ve enerji ile ilgili,**

I. Fotosentez ile ışık enerjisi kimyasal bağ enerjisine çevrilir.

II. Hücresel solunum ile organik besin monomerlerindeki kimyasal bağ enerjisi ATP'ye aktarılır.

III. ATP'nin yapısındaki kimyasal enerji canlılar tarafından tüm metabolik olaylarda kullanılır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**7.** **ATP molekülü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) ADP molekülünün yapısına bir fosfat molekülünün katılması ile oluşur.

B) Sentezine fosforilasyon denir.

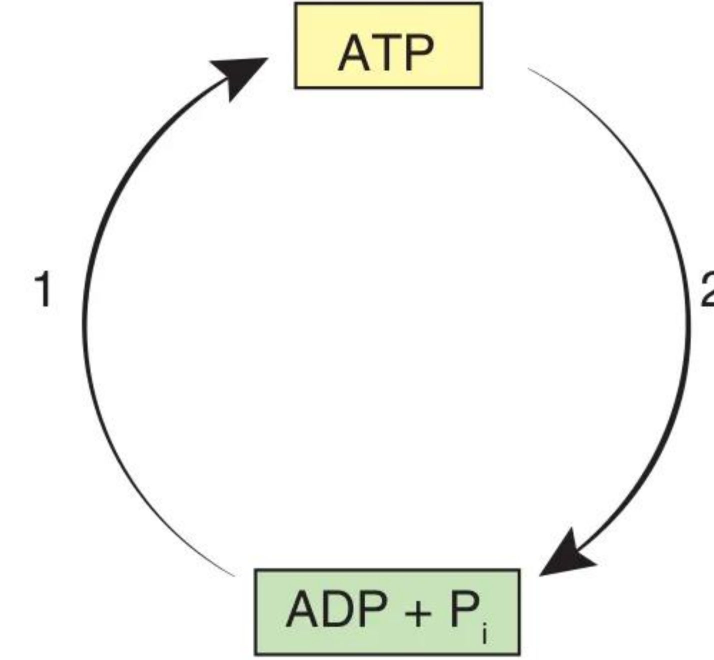
C) Fosforilasyon olayı bir dehidrasyon tepkimesidir.

D) Fosforilasyon prokaryot canlılarda sitoplazmada, ökaryot canlılarda çekirdekte gerçekleşir.

E) ATP molekülü solunum tepkimeleri sonucu oluşur.

/benimhocam

**8.** Aşağıda ATP molekülünün sentezi ve yıkımı numaralar ile gösterilmiştir.




1 ve 2 numaralı tepkimeler ile ilgili öğrencilerden;

- **Özgür =** 1 ve 2 numaralı tepkimelerde enzim kullanılır.
- **Rüya =** 1 numaralı tepkime dehidrasyondur.
- **Furkan =** 2 numaralı tepkime sonucu enerji açığa çıkar.
- **Fatih =** 1 numaralı tepkime ekzergonik 2 numaralı tepkime endergoniktir.
- **Ceylin =** 1 nolu olayın gerçekleşmesi için oksijen gerekli değildir.

**Buna göre hangisinin ifadesi yanlıştır?**

A) Özgür B) Rüya C) Furkan D) Fatih E) Ceylin

**9.** **Aşağıda verilen olaylardan hangisinde defosforilasyon görülmez?**

A) Sinirsel iletim

B) Hidroliz tepkimeleri

C) Dehidrasyon tepkimeleri

D) Aktif taşıma

E) Hareket etme

**10.** **ATP molekülü ile ilgili,**

I. Hücre içinde yada dışında üretilebilir.

II. Hücre içinde yada dışında kullanılabilir.

III. Sitoplazma, mitokondri yada kloroplastta üretilebilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

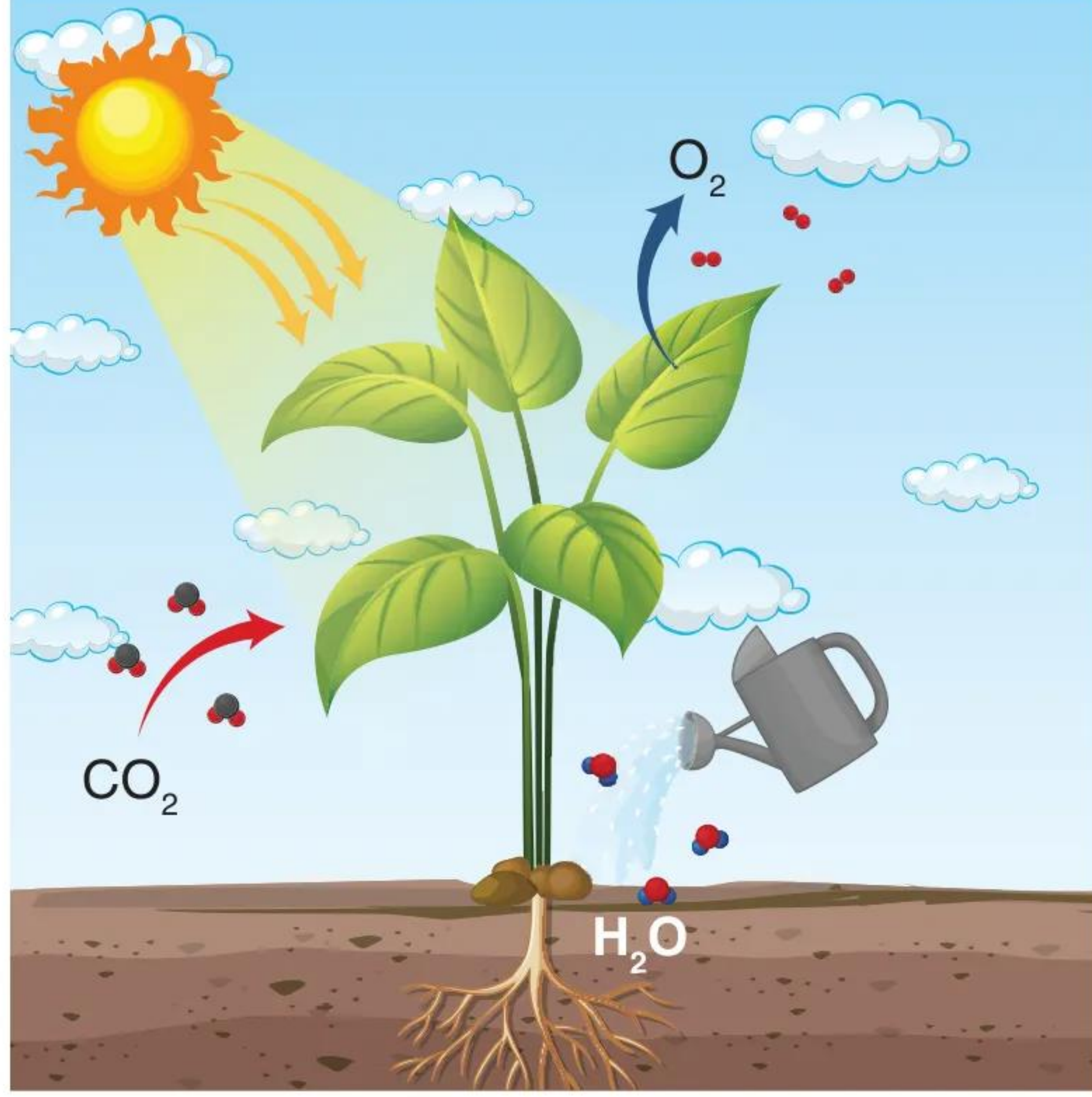
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | C | E | A | D | C | D | D | B | C |

HOCAM

## IŞIK ENERJİSİ KULLANARAK BESİN SENTEZİ (FOTOSENTEZ)




- Klorofilli canlıların ışık enerjisini kullanarak İnorganik maddelerden organik madde sentezlemmesine **FOTOSENTEZ** denir.
- İnorganik maddelerden organik madde üreten canlılara **OTOTROF** denir.
- Organik madde sentezinde ışık enerjisini kullanan ototroflara **FOTOOTOTROF** denir.
- Bazı bakteriler, bitki, alg ve öglena fotoototrof canlılardır.
- Fotosentez yapım tepkimesidir.
- Canlının ağırlık artışına neden olur.
- Işığa bağımlı evresi **EKZERGONİK**,ışıktan bağımsız evresi **ENDERGONİK**'tir.

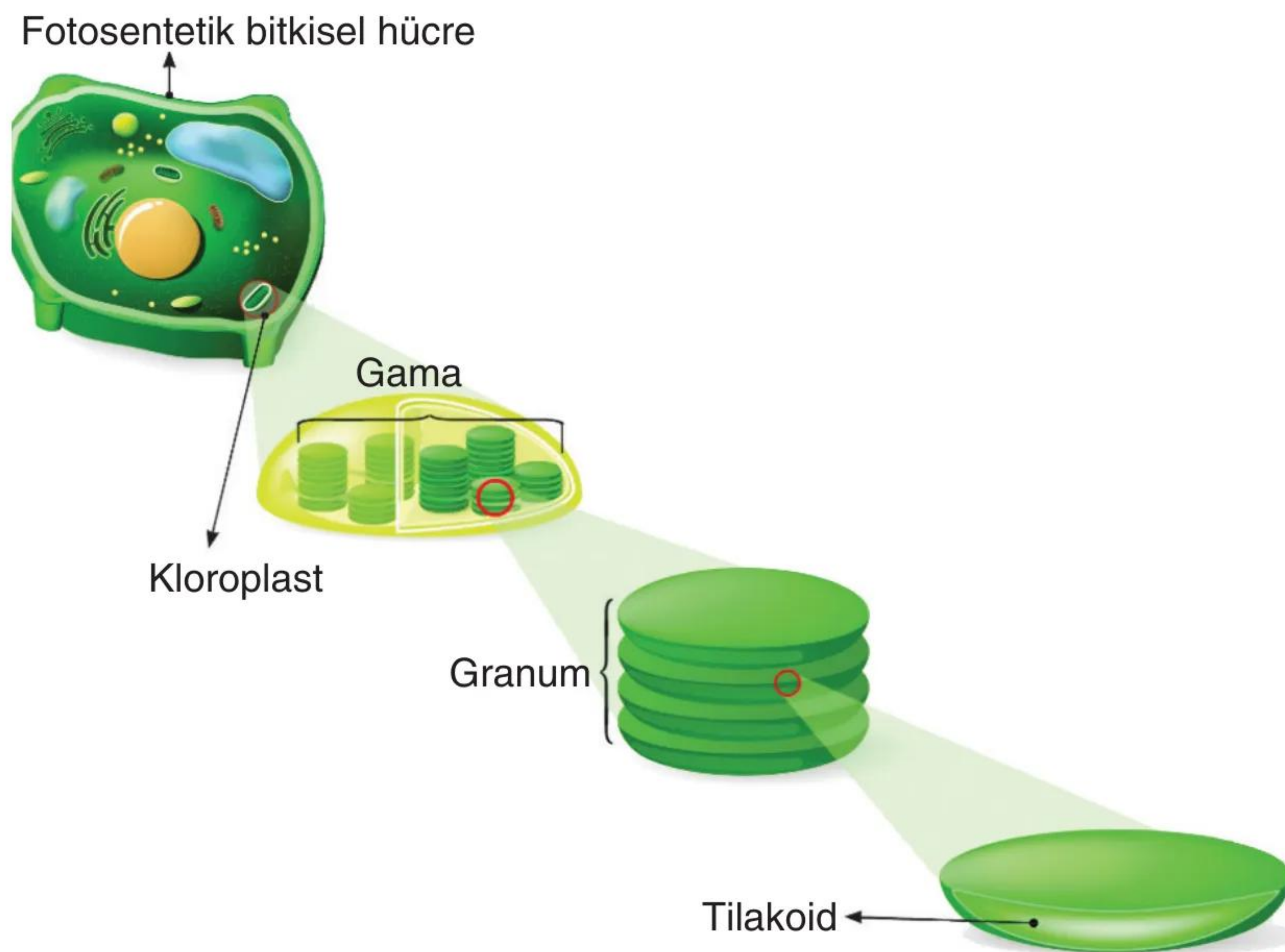


**NOT**

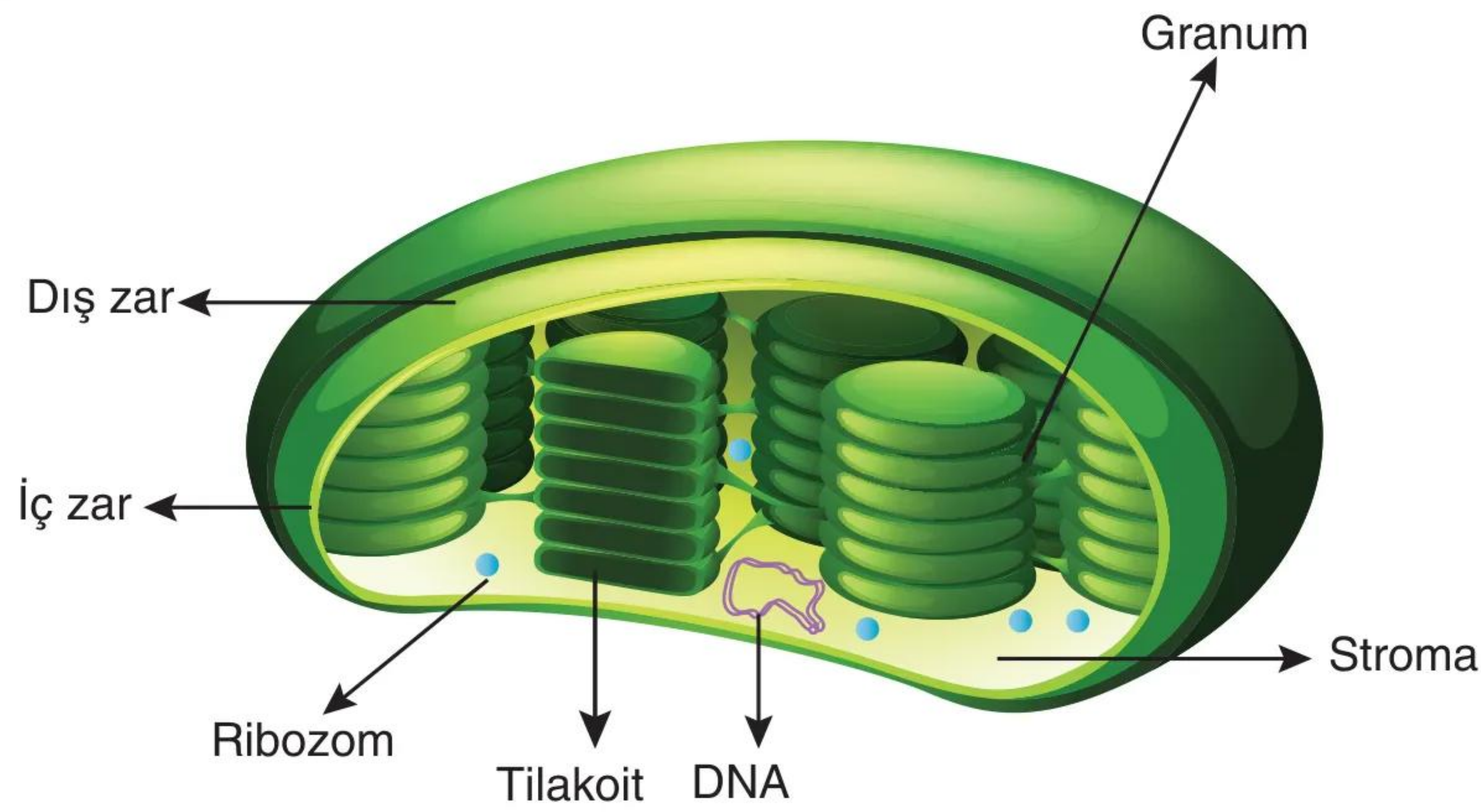
Bitkiler, fotosentez ile ürettikleri glikozun bir kısmını büyüme ve gelişme faaliyetleri için kullanırken bir kısmını ise karbohidrat, yağ ve proteinlere dönüştürerek kök, tohum ve meyve gibi yapılarında depolanır.
Depolanan bu maddeler ise bitkilerle beslenen tüketicilerin besin kaynağıdır.

## FOTOSENTEZİN GERÇEKLEŞTİĞİ YAPILAR

### 1) KLOROPLAST

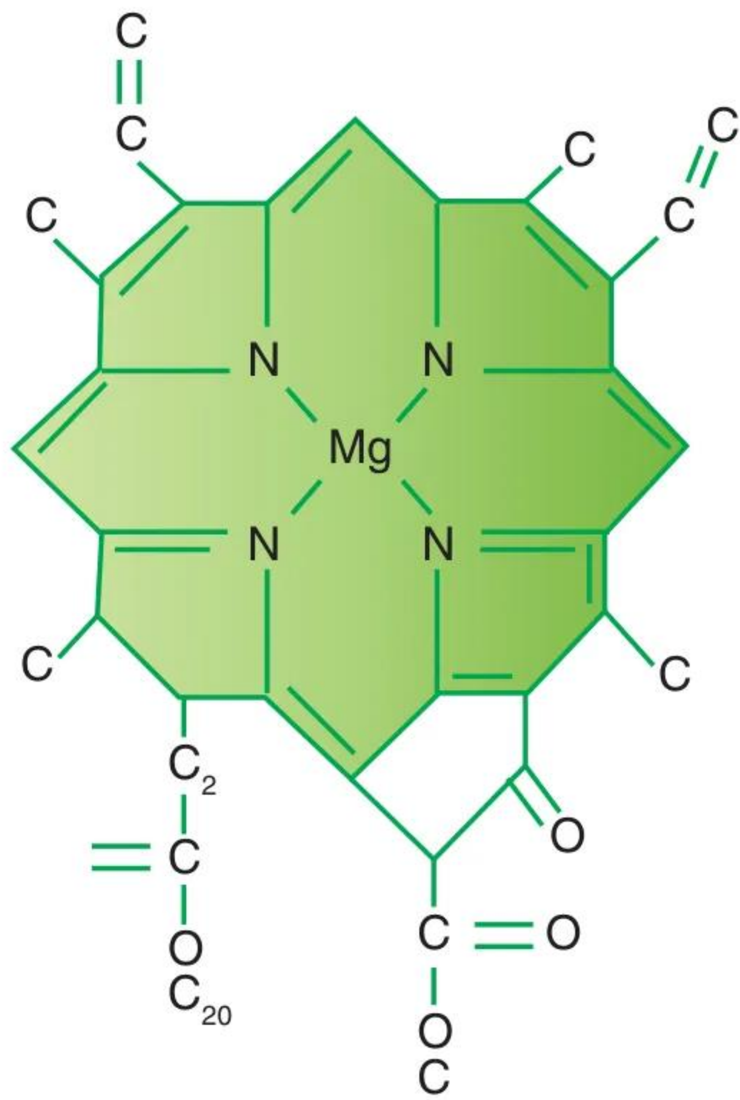



- Ökaryot fotosentez yapan canlılarda bulunur. (Bitki,alg ve öglena)
- Bitkinin yeşil tüm kısımlarında bulunur.
- Tam parazit bitkiler hariç diğer bitkilerde bulunur.
- Dış kısmı seçici geçirgen çift katlı zarla çevrilidir.
- İç kısmı ise **STROMA SIVISI** ile doludur. Bu sıvıda DNA, RNA, ribozom ve fotosentez enzimleri bulunur. Bu sayede kendini çekirdek kontrolünde eşleyerek çoğaltır ve kendi proteinlerini sentezler.
- Stromada üretilen glikozlar kloroplastta nişasta şeklinde depolanır.
- Stroma içinde keseler şeklinde bulunan ve **TİLAKOİD** denilen zar sistemi bulunur.
- Bitkiye yeşil rengini veren ve ışığı absorbe eden klorofil pigmenti tilakoidlerde bulunur.




- Bazı bölgelerde tilakoidler sütun halinde üst üste gelerek **GRANUM** adını alır.
- Granumlar ise **ARA LAMELLER** ile birbirine tutunarak güneş ışığının daha fazla absorbe edilmesini sağlayan **GRANAYI** oluşturur.

## 2) KLOROFİL



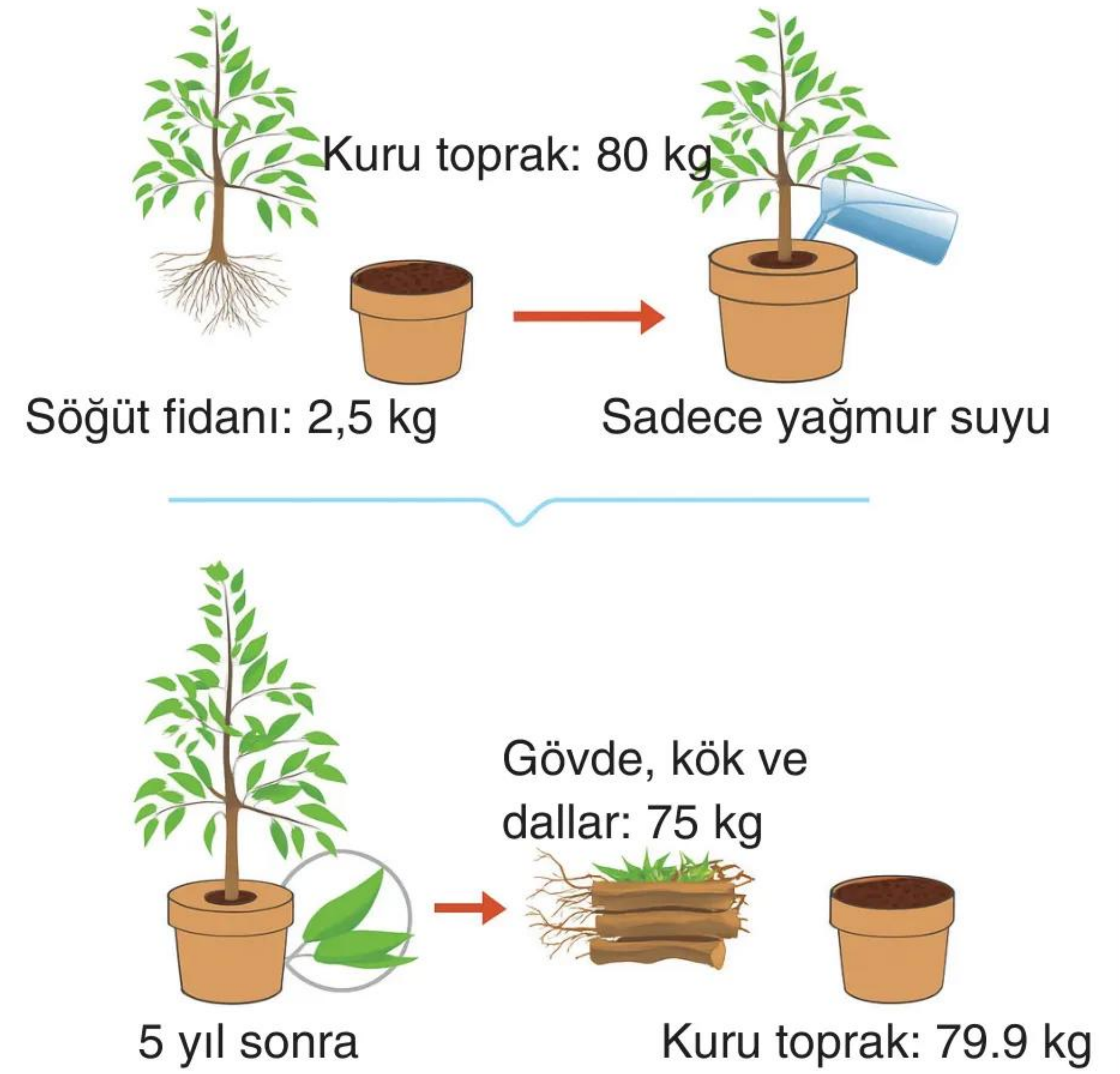

- Işık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çeviren yeşil renkli pigmenttir.
- Protein yapılıdır.
- Merkezi atomu Mg olup yeşil rengini verir.
- Yapısında demir(Fe) elementi bulunmaz ama klorofil sentezinde kofaktör olarak kullanılır.
- Tekrar tekrar kullanılır.
- Prokaryolarda sitoplazmada, ökaryotlarda kloroplastta bulunur.

## 3) KARATENOİDLER

- Karotenoidler sarı(ksantofil), kırmızı (likopen) ve turuncu (karoten)lerden oluşur.
- Bunlar çiçeklere renk vererek tozlaşmaya yardımcı olur.
- Klorofilin soğuramadığı dalga boyunu soğurarak klorofile aktarır.
- Klorofilin aşırı ısınmasını önler.

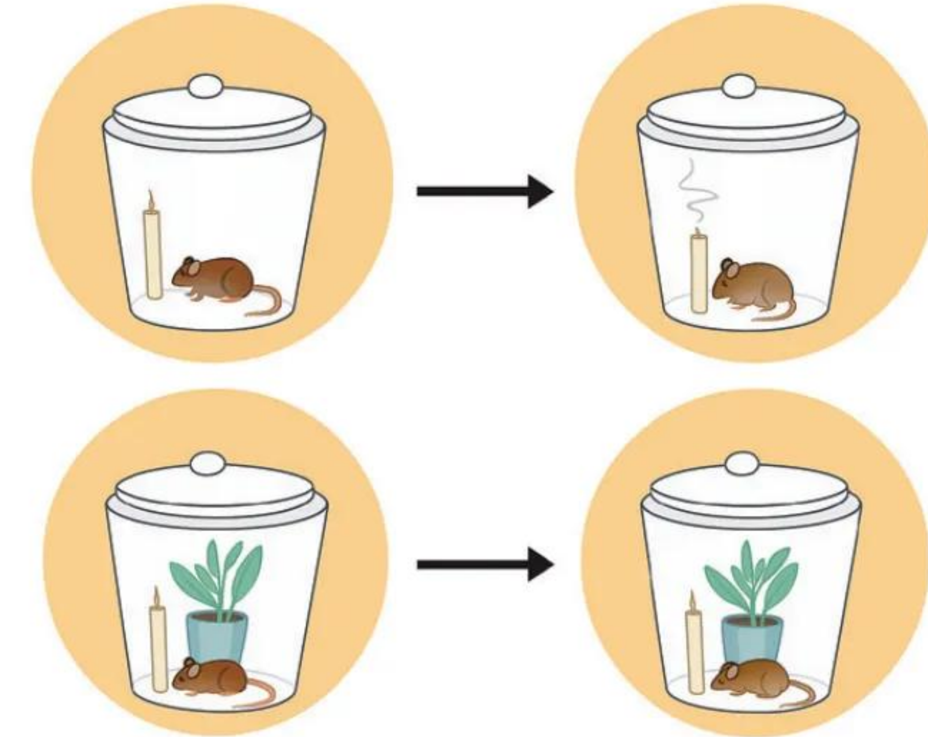
## FOTOSENTEZİN BİLİM TARİHİNDEKİ GELİŞİMİNE KATKI SAĞLAYAN BİLİM İNSANLARI

### Jan Baptist Van Helmont Çalışması



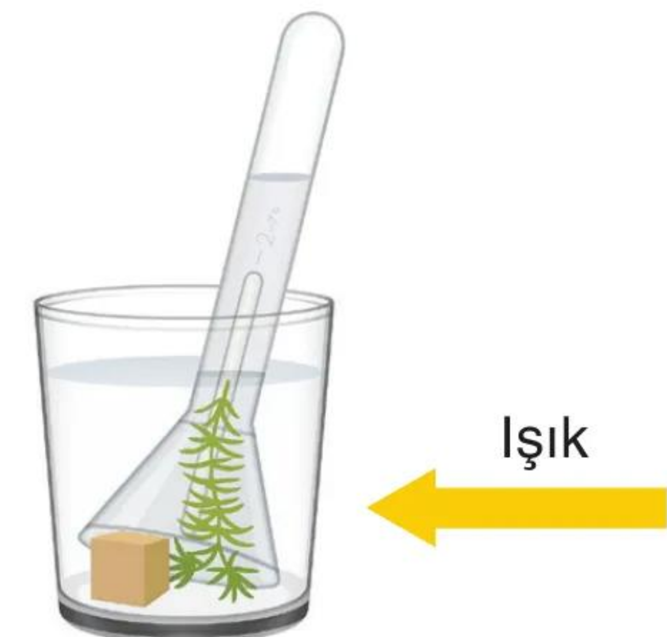

- 17.yy'da yaptıkları deneylerde bitki büyümesinin suyun etkisiyle gerçekleştiğini kanıtladılar.
- Helmont bir söğüt fidesini ve kuru toprağı ayrı ayrı tartmış ve tarttığı toprağı bir saksıya yerleştirerek yine tartmış olduğu söğüt fidesini toprağa ekmiştir.
- Saksıdaki toprağın yüzeyini hava ve suyun köklere ulaşmasını engellemeyecek şekilde kapatarak toprağı sulamış ve beş yıl büyümeye bıraktıktan sonra genç söğüt ağacını topraktan çıkararak kök, gövde ve dallarını tartarak bitkinin kütlesinin arttığını teyit etmiştir.
- Toprağı kurutup tarttığında ise neredeyse aynı kitleye sahip olduğunu gözlemlemiştir.
- Böylece bitkide kütle artışının sudan kaynaklı olduğu sonucuna varmıştır.

### Joseph Priestley'in Çalışması



- 1771 yılında hava ile ilgi yaptığı çalışmalarda bitkilerin havaya oksijen verdiğini gözlemleyen ilk bilim insanıdır.
- Deneyinde hava almayacak şekilde kapatılmış cam kavanoza yanmakta olan bir mum ve canlı bir fareyi koymuş ve bir süre sonra mumun söndüğünü, farenin ise öldüğünü gözlemlemiştir.
- Aynı düzeneğin içine canlı bir bitki koyduğunda ise farenin hayatta kaldığını ve mumun yanmaya devam ettiğini gözlemlemiştir.
- Bu deney sonunda kirlenen havanın bitkiler sayesinde temizlendiğini ifade etmiştir.

### Jan Ingenhousz'ın Çalışması




- 1779 yılında yaptığı deneylerinde su bitkilerin yeşil kısımlarının ışık olduğunda hava baloncuklarını çıkardığını ancak ışık olmadığında bu olayın gerçekleşmediğini gözlemlemiştir.
- Bu baloncuktaki gazın oksijen olduğunu ve bitkilerin karanlıkta karbondioksit gazını ürettiğini ispat etmiştir.
- Deneylerinin sonucunda fotosentez için güneş ışığının gerektiğini ve bitkilerin sadece yeşil kısımlarının fotosentez yaptığını ortaya koymuştur.

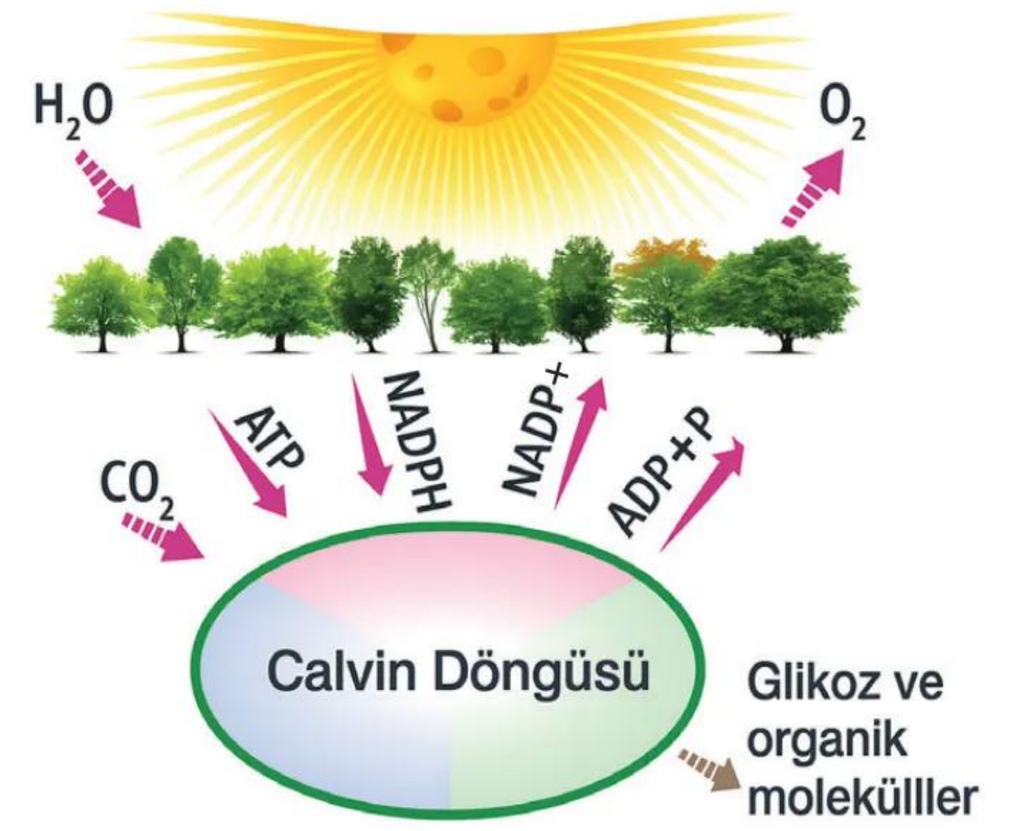
### Robert Hill'in Çalışması

- 1937 yılında fotosentezin ışığa bağımlı evresi hakkında çalışmalar yapmıştır.
- Işığa bağımlı evrede oksijenin kaynağının karbondioksit değil de suyun olduğunu ispatlamıştır.
- Ortamda ışık, su ve uygun hidrojen yakalayıcısı bulunduğunda izole kloroplastların bile ortamda karbondioksit olmadan oksijen oluşturduğunu görmüştür.
- Ayrıca yapraklarda doğal bit hidrojen yakalayıcı maddenin olduğunu ortaya koymuştur.
- Kendi adını verdiği Hill reaksiyonu ($2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$)

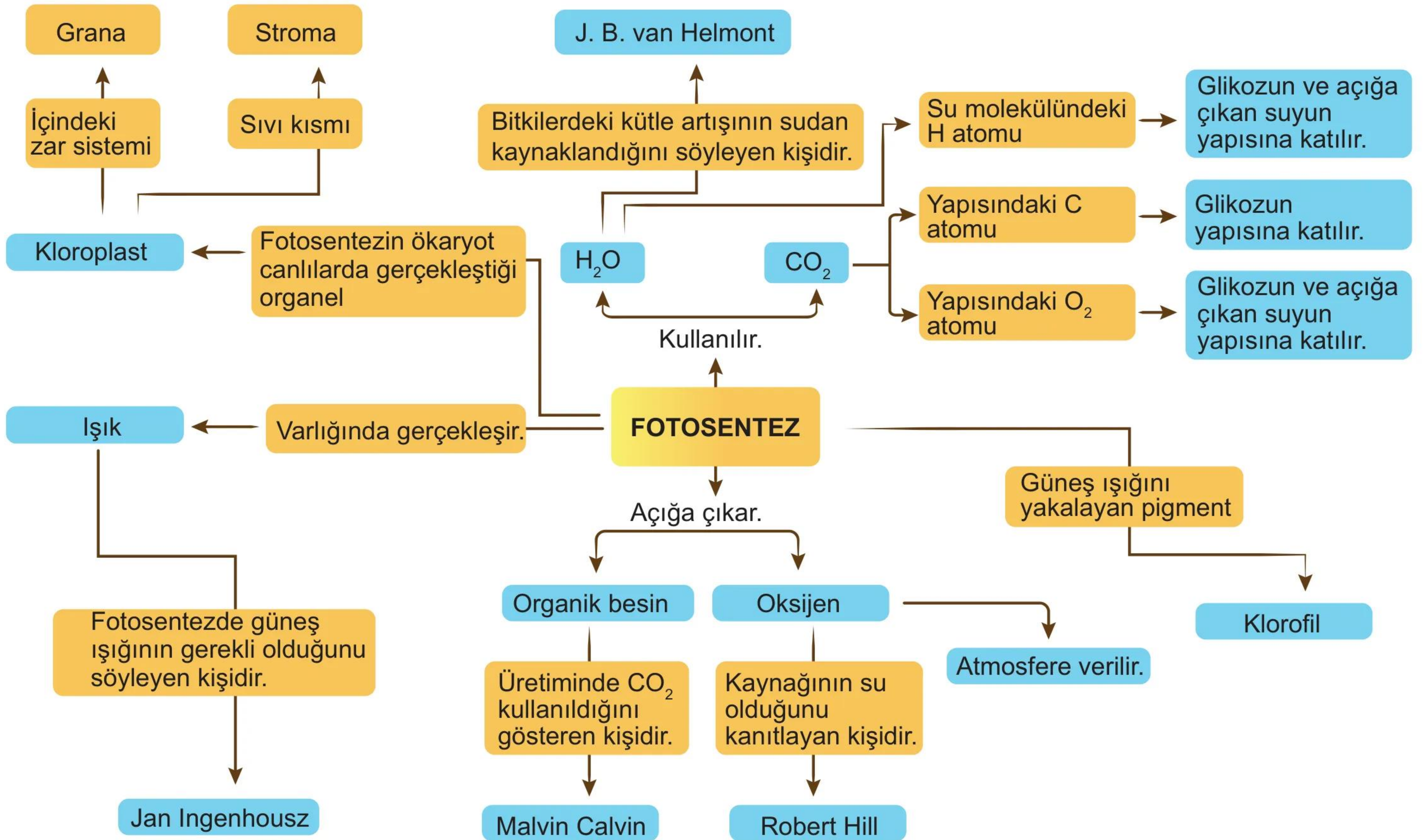
  ile bu olayı açıklamıştır.

### Melvin Calvin'in Çalışması

- 1946 yılında fotosentezin ışıktan bağımsız evresini çalışmıştır.
- Yaptığı deneylerle fotosentezin karbon mekanizmasını açıklamıştır.
- Atmosferik karbondioksitin fotosentez sonucu organik besinlere nasıl dönüştüğünü ifade etmiştir.
- Bu çalışması ile 1961 yılında Nobel Ödülüne layık görülmüştür.
- Çalışmalarına ithafen bu evrede gerçekleşen olaylara Calvin Döngüsü ismi verilmiştir.

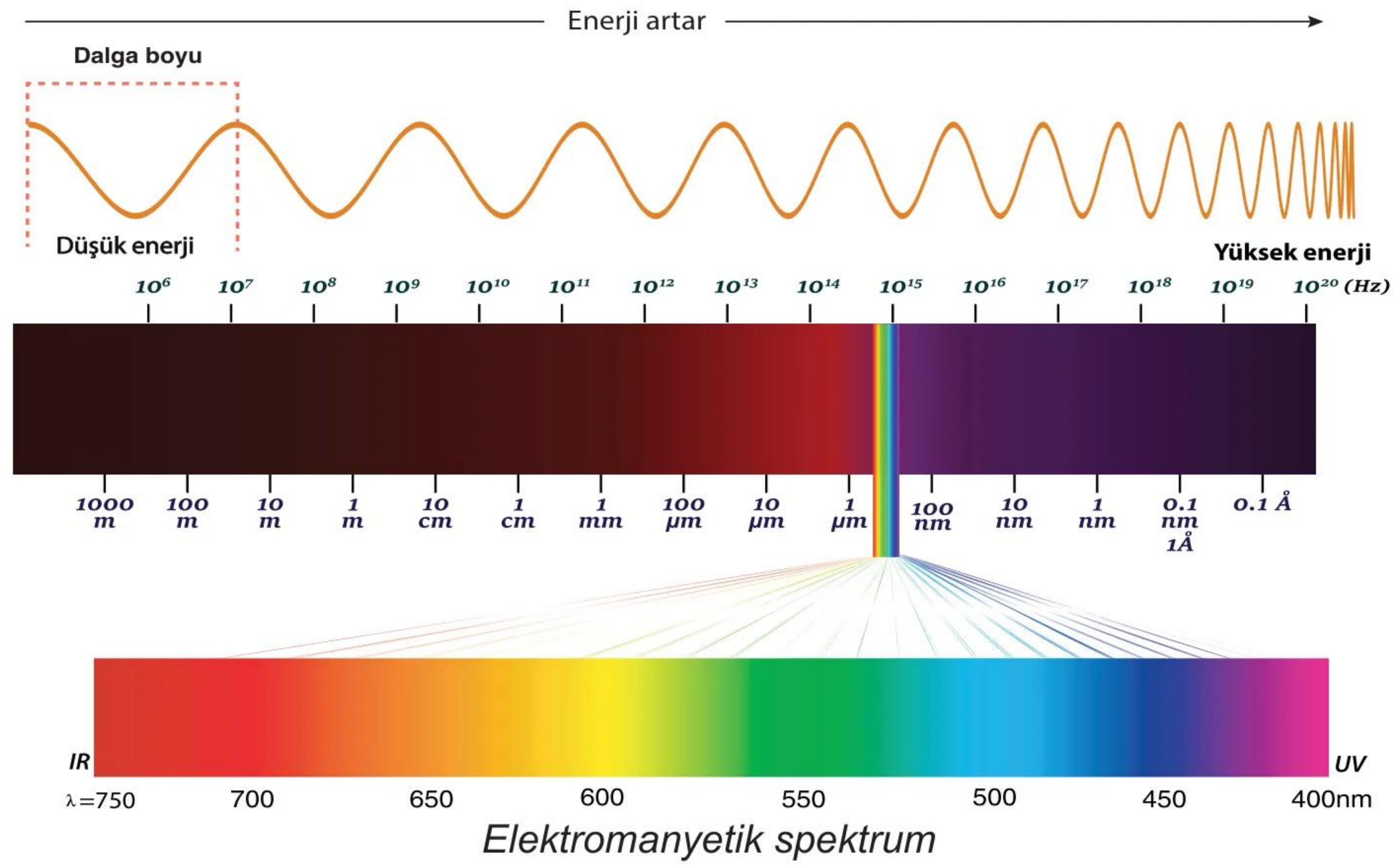



## FOTOSENTEZ KAVRAM HARİTASI



## FOTOSENTEZDE IŞIK

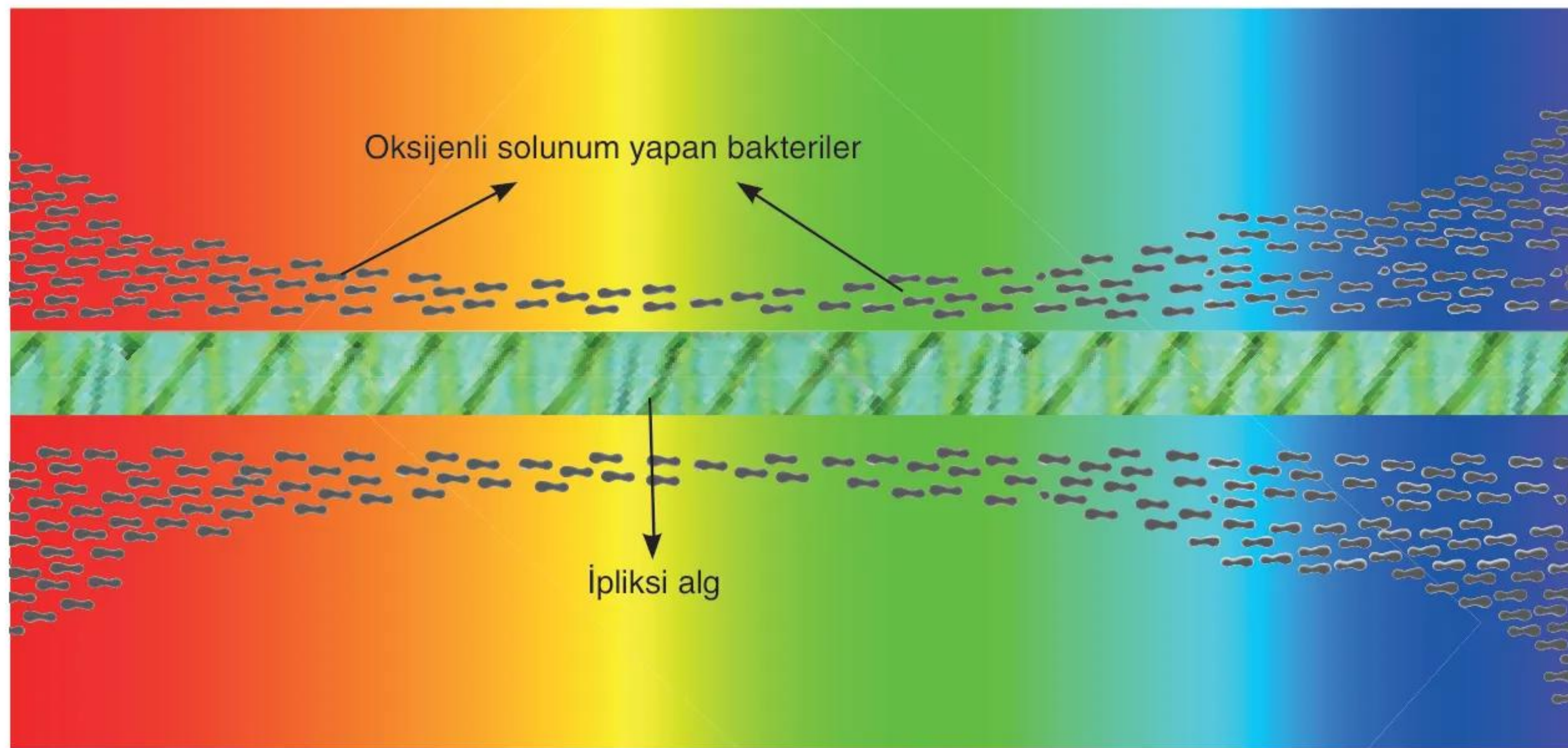
- Işık, foton denilen, yüksek hızda hareket eden ve enerji taşıyan temel taneciklerden oluşan bir enerji türüdür.
- Işık,hem dalga hem de tanecik yapısına sahiptir.
- Işık dalgalar halinde yayılır ve ışığın ardışık iki tepe noktası arasındaki mesafeye **IŞIĞIN DALGA BOYU** denir.
- Işığın dalga boylarına göre sıralamasına **ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM** denir.
- Yaşam için önemli ışıklar 380nm ile 750 nm arasında yer alır.
- Işığın dalga boyu ile enerjisi ters orantılıdır.
- İnsan tarafından farklı renklerde görüldüğü için bu ışıklara **GÖRÜNÜR IŞIK** denir.
- Fotosentez görünür ışıkta gerçekleşir.




*Elektromanyetik spektrum*

- Fotosentezde görünür ışığı emen ve renk evren maddelere **PİGMENT** denir.
- Farklı pigmentler farklı dalga boylarındaki ışığı soğurur. Soğurulmayan ışık ya yansıtılır ya da geçebilir.

## ENGELMAN DENEYİ

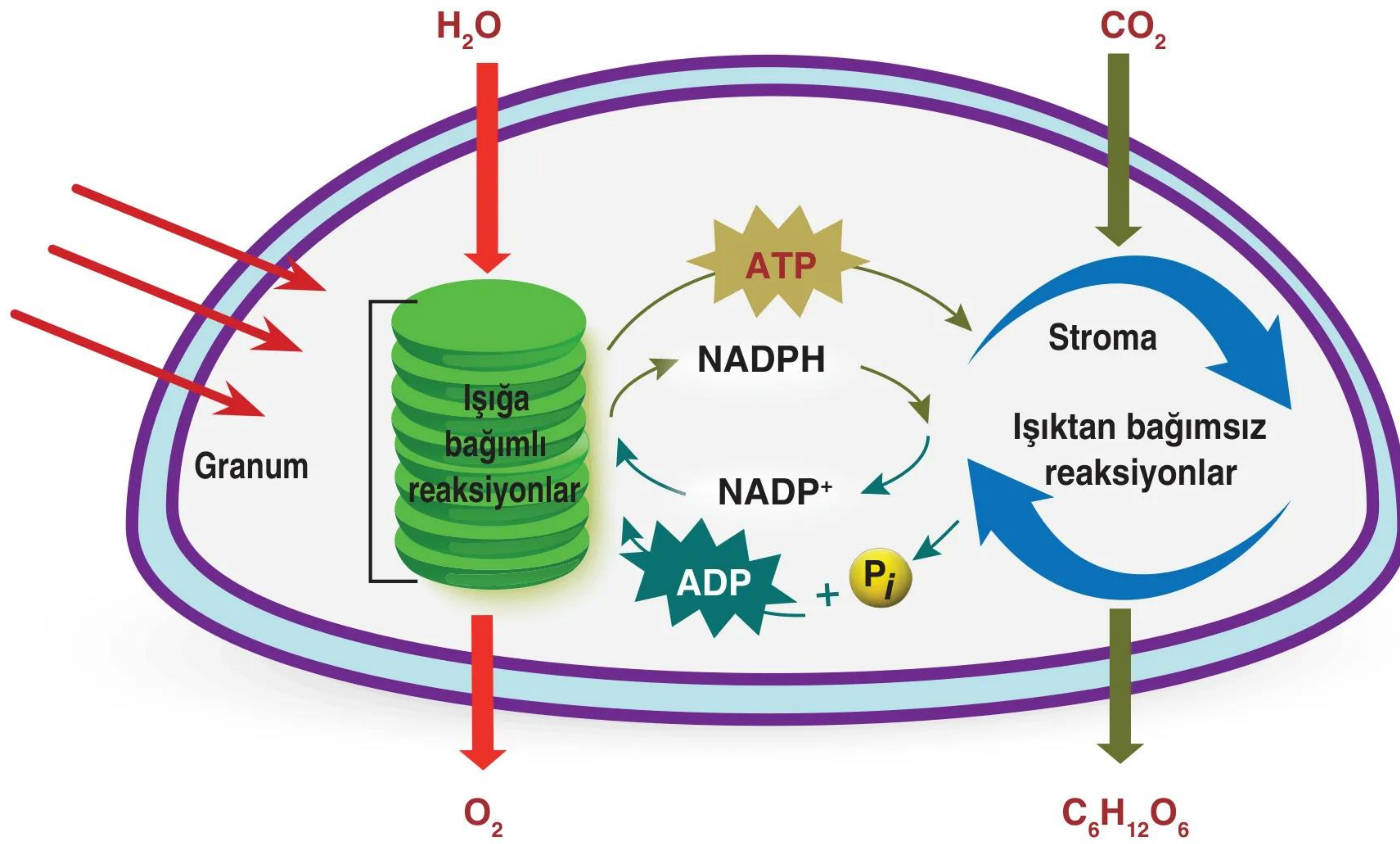



- Deneyin amacı;ışığın rolü ve farklı dalga boylarındaki ışığın fotosentez hızını etkisini incelemektir.
- Deneyde cam prizma kullanarak beyaz ışık renklerine ayrıldı ve ipliksi alg üzerine yönlendirildi.
- Fotosentez hızını ölçmek için oksijenli solunum yapan aerobik bakteriler kullandı. Bu bakteriler oksijenin bol olduğu yerlerde daha fazla toplanmıştır.
- Bakterilerin en çok **MOR**, sonra **KIRMIZI** en az **YEŞİL** ışıkta toplandığını gözlemlenmiştir.
- Klorofil en iyi mor en az yeşil ışığı soğurmuştur ve fotosentez için ışığın soğurulması gerektiği anlaşılmıştır.

## FOTOSENTEZ TEPKİMELERİ

**Fotosentez tepkimeleri iki aşamada gerçekleşir:**

1. Işığa bağımlı reaksiyonlar
2. Işıktan bağımsız reaksiyonlar





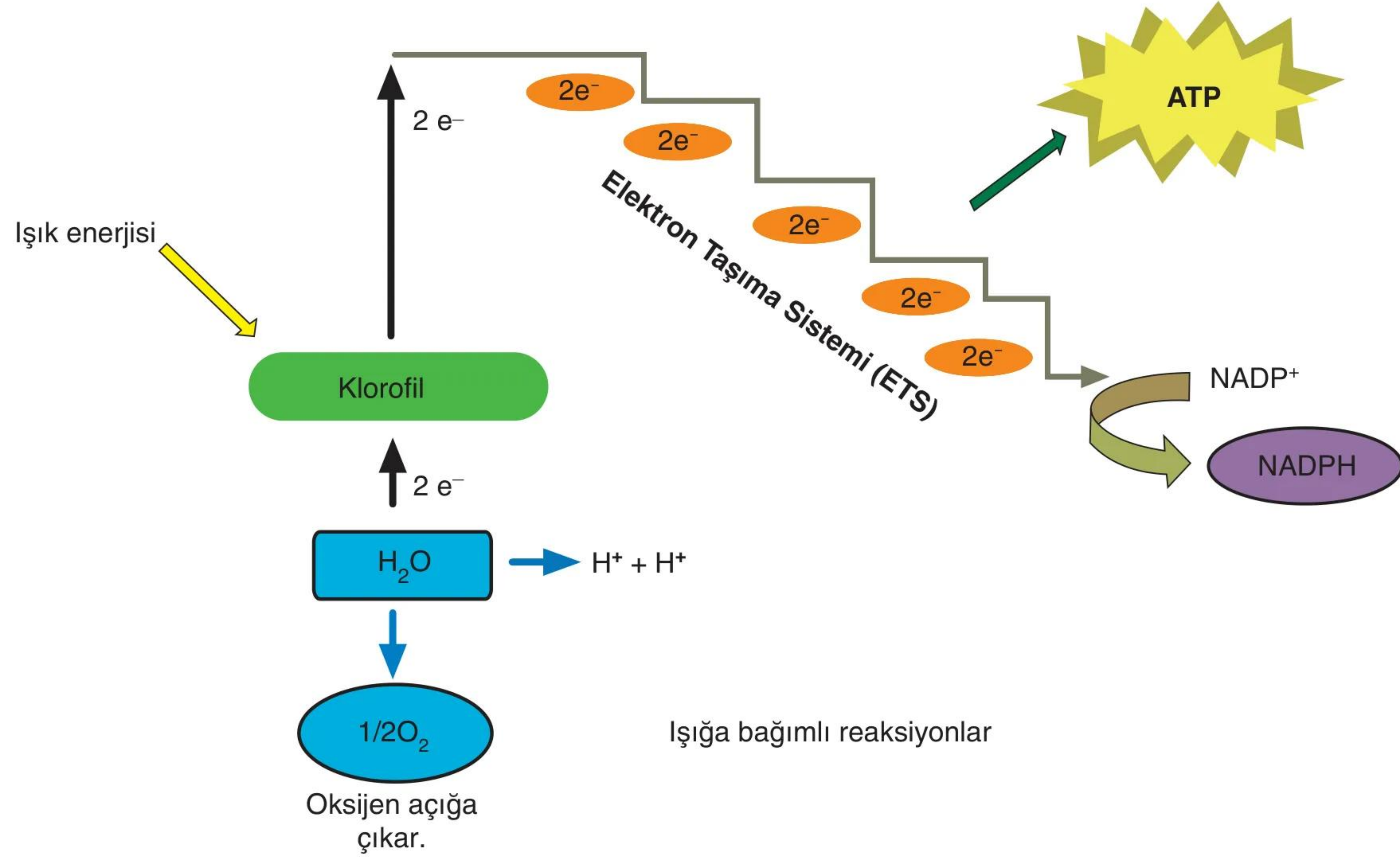

**NOT**

- **İndirgenme:** Bir atom veya molekülün elektron alması veya hidrojen atomu almasıdır.
- **Yükseltgenme:** Bir atom veya molekülün elektron vermesi veya hidrojen atomu vermesidir.

**İndirgenme / Yükseltgenme olaylarına birkaç örnek:**

| Yükseltgenme (oksidasyon) | İndirgenme (redüksiyon) |
|---|---|
| Hidrojen çıkması | Hidrojen eklenmesi |
| Oksijen eklenmesi | Oksijen çıkması |
| Elektron ayrılması | Elektron eklenmesi |
| Enerjinin serbest hâle geçmesi | Enerjinin depolanması |
| Glikozun $CO_2$'ye yıkımı | $CO_2$'den glikoz sentezi |

## IŞIĞA BAĞIMLI REAKSİYONLAR

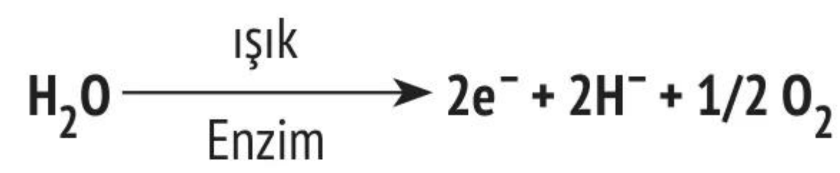



Işığa bağımlı reaksiyonlar

- Ökaryotlarda kloroplastın **GRANASINDA**, prokaryotlarda **HÜCRE ZARI KIVRIMLARINDA** gerçekleşir.
- Işık enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülüp ATP içerisinde geçici depolanır.
- Işığa bağımlı evrenin amacı ışıktan bağımsız evreiçin gerekli ATP ve NADPH molekülünü sentezlemektir.
- Işık ve klorofil mutlaka gereklidir.
- Önce klorofil molekülü ışığı soğurarak elektron kaybeder ve yükseltgenir.
- Su, ışık ve enzimler ile parçalanarak iyonlarına ayrılır buna suyun **FOTOLİZİ** (Suyun oksidasyonu) denir. (Suyun fotolizi sonucu oluşan H iyonları NADP'ye, oksijen molekülü atmosfere ve elektronları klorofile aktarılır.)
- Sonra elektronların enerjisinden ETS ile ATP sentezi gerçekleşir.Klorofilden ayrılan elektronlar ETS de indirgenme ve yükseltgenme kuralına göre bir molekülden diğerine aktarılır bu aktarımda elektron enerjisinin bir kısmı ile ATP sentezlenirken bir kısmıçevreye ısı olarak verilir. Bu şekilde ışık enerjisi yardımıyla ATP sentezlenir.
- En son olarak suyun hidrojeni NADP tarafından tutularak indirgenir ve NADPH +H üretilir.



**NOT**



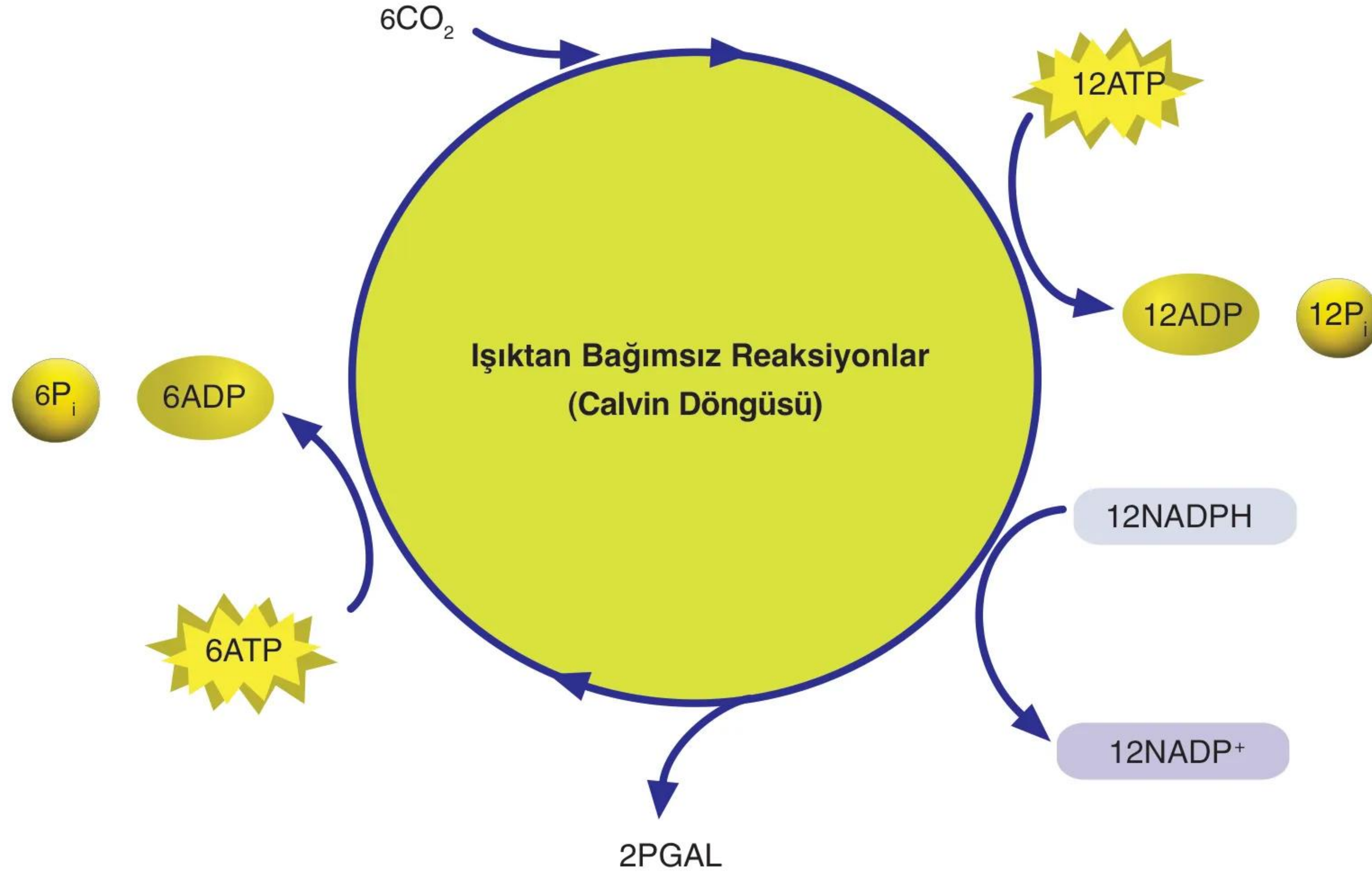
$$H_2O \xrightarrow[\text{Enzim}]{\text{ışık}} 2e^- + 2H^- + 1/2\,O_2$$

**Fotosentezde kullanılan suyun 3 önemli işlevi vardır:**

- $NADP^+$ için hidrojen kaynağıdır.
- Atmosfer için oksijen kaynağıdır.
- FS II (klorofil) için elektron kaynağıdır.

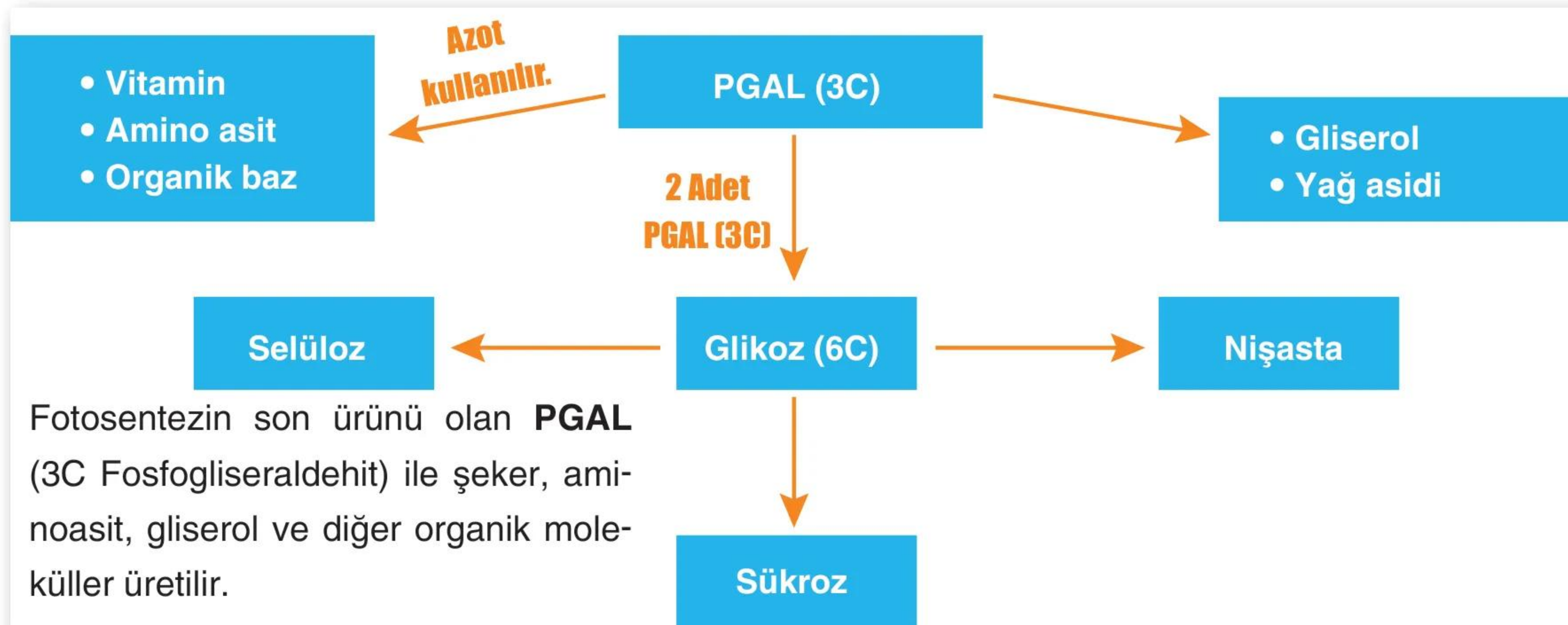
- Elektron alıcısının sudaki hidrojeni tutarak oksijeni serbest bırakmasına **HİLL REAKSİYONU** denir.
- Işık enerjisiyle üretilen enerjinin tamamı ışıktan bağımsız evrede kullanılır. Bu nedenle ışık enerjisiyle üretilen enerjinin tamamı organik besin sentezi için tüketilir.

## IŞIKTAN BAĞIMSIZ REAKSİYONLAR



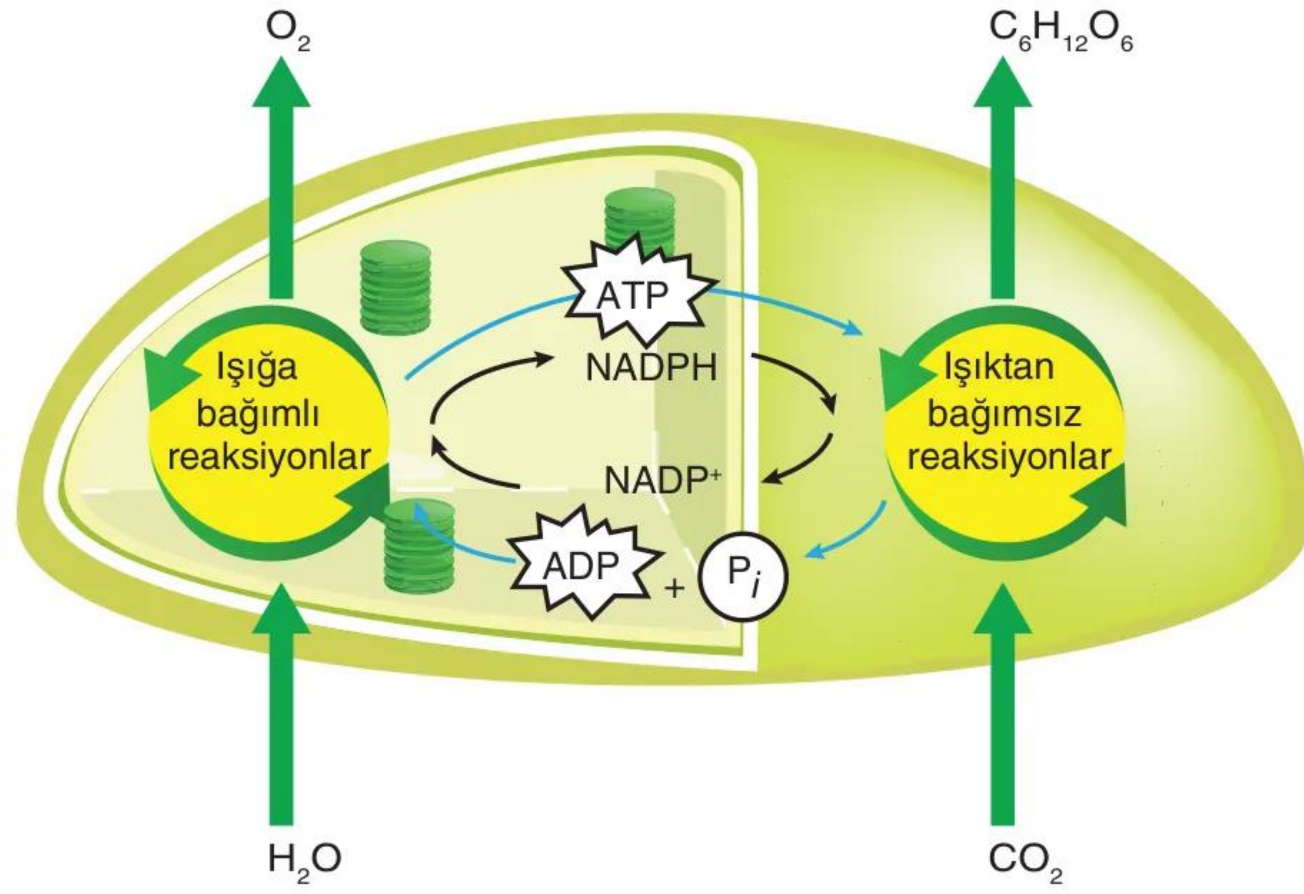

- Ökaryotlarda stromada, prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.
- Bu evrenin amacı organik madde sentezlemektir.
- Melvin Calvin tarafından açıklandığı için **CALVIN DÖNGÜSÜ** denir.
- Stromada $CO_2$ tüketilerek bir çok organik monomer madde sentezi gerçekleşir.
- Işık doğrudan gerekli olmasada ışığa bağımlı evreden gelen ATP ve NADPH ihtiyaç duyulduğu için gündüz gerçekleşir.
- Enzim kontrolünde gerçekleşen bu reaksiyonlarda klorofil ve ETS kullanılmaz.
- Işığa bağımlı evreden gelen ATP'nin defosforilasyonu sonucu oluşan enerji ile $CO_2$ ve NADPH'nın hidrojenleri birleştirilerek 3 karbonlu fosfogliseraldehit (PGAL) molekülü sentezlenir. Böylece NADPH yükseltgenir.
- PGAL molekülünün bir kısmı ile glikoz üretilirken bir kısmı ile de diğer organik monomer maddeler sentezlenir.

## ORGANİK MADDE SENTEZİ




Fotosentezin son ürünü olan **PGAL** (3C Fosfogliseraldehit) ile şeker, aminoasit, gliserol ve diğer organik moleküller üretilir.

- Vitamin,amino asit ve organik baz sentezinde bitki topraktan azotlu bileşikler kullanır.




**Fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında**

1. Suyun fotolizi ile oluşan hidrojenler $NADP^+$ tarafından tutulur. NADPH sentezlenir.
2. Elektronlar ETS'ye aktarılır. Elektron enerjisi yardımıyla proton derişim farkı oluşur. Bu fark ATP sentaz tarafından ATP üretiminde kullanılır.
3. Işık enerjisi kullanılır.
4. Oksijen açığa çıkar.

**Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında**

1. $CO_2$ tüketilir.
2. ATP tüketilir.
3. NADPH'ın hidrojenleri glikoz sentezinde kullanılır.
4. Işık enerjisine doğrudan ihtiyaç duyulmaz.

**Fotosentezin ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız reaksiyonlarının karşılaştırılması**

| Işığa bağımlı reaksiyonlar | Işıktan bağımsız reaksiyonlar |
|---|---|
| Kloroplastın granaları oluşturan tilakoid zarda gerçekleşir | Kloroplastın stromasında gerçekleşir. |
| Işık, klorofil ve ETS görev yapar. | Işık, klorofil ve ETS görev yapmaz. |
| ADP + $P_i$, su harcanır. | $CO_2$, ATP, NADPH harcanır. |
| ATP, NADPH, $O_2$ üretilir. | Organik monomerler, organik bazlar, vitaminler... üretilir. |
| ETS görev yapar. | Fotoliz görülmez. |
| Işık enerjisi ile ATP üretilir. | Defosforilasyon gerçekleşir. |
| NADP indirgenir. | NADPH yükseltgenir. |
| Sıcaklıktan çok ışık şiddeti etkilidir. | Işık şiddetinden çok sıcaklık değişimleri etkilidir. |
| Gerçekleşmesi için ışık ve klorofil şarttır. | Gerçekleşmesi için ışık ve klorofil şart değildir. Ancak ışığa bağımlı reaksiyonlarda üretilen ATP ve NADPH şarttır. |
| ATP sentaz enzimi görev yapar. | ATP sentaz enzimi görev yapmaz. |
| Gündüz gerçekleşir. | Gündüz gerçekleşir. |

## FOTOSENTEZ HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

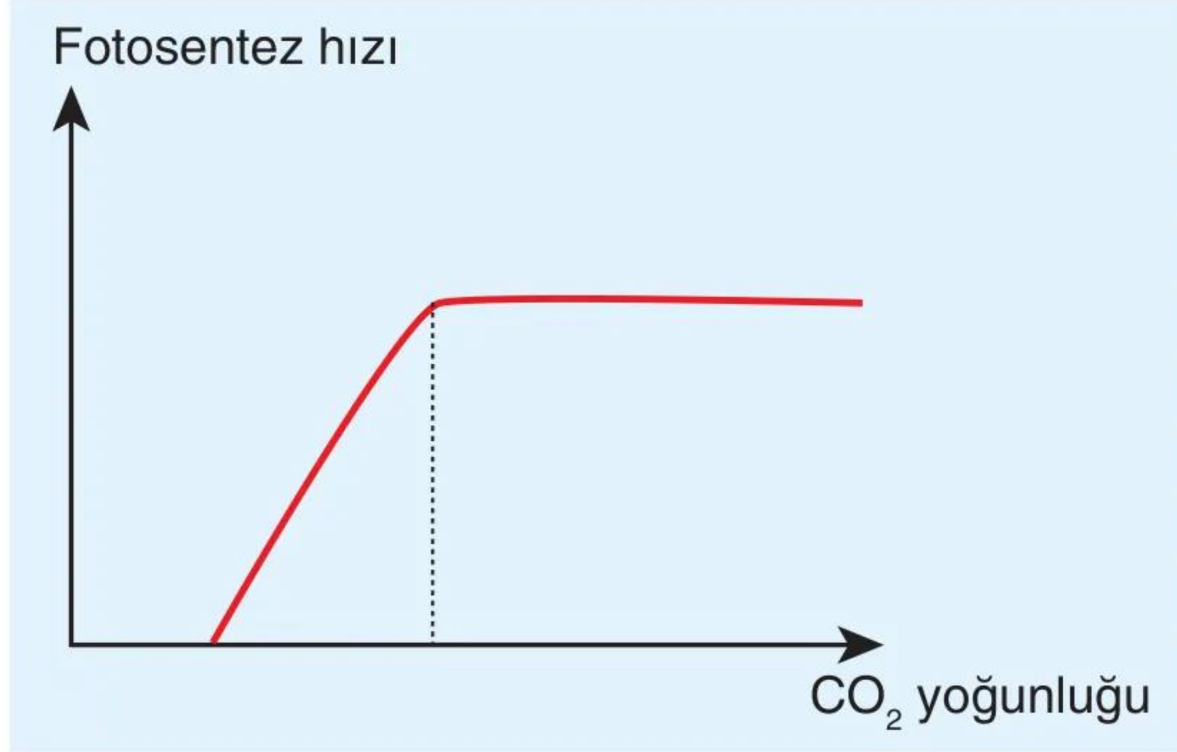
- Fotosentez reaksiyonlarının hızını miktarı enaz olan belirler buna **MİNİMUM YASASI** denir.

| A. Çevresel Faktörler |
|---|
| 1. $CO_2$ miktarı |
| 2. Işığın dalga boyu |
| 3. Işık şiddeti |
| 4. Sıcaklık |
| 5. Mineraller, su miktarı |
| 6. pH değeri |

| B. Kalıtsal Faktörler |
|---|
| 1. Kloroplast sayısı |
| 2. Yaprak genişliği |
| 3. Stomaların yapısı ve sayısı |
| 4. Kutikula kalınlığı |
| 5. Enzim miktarı |

## ÇEVRESEL FAKTÖRLER

### 1) $CO_2$ YOĞUNLUĞU



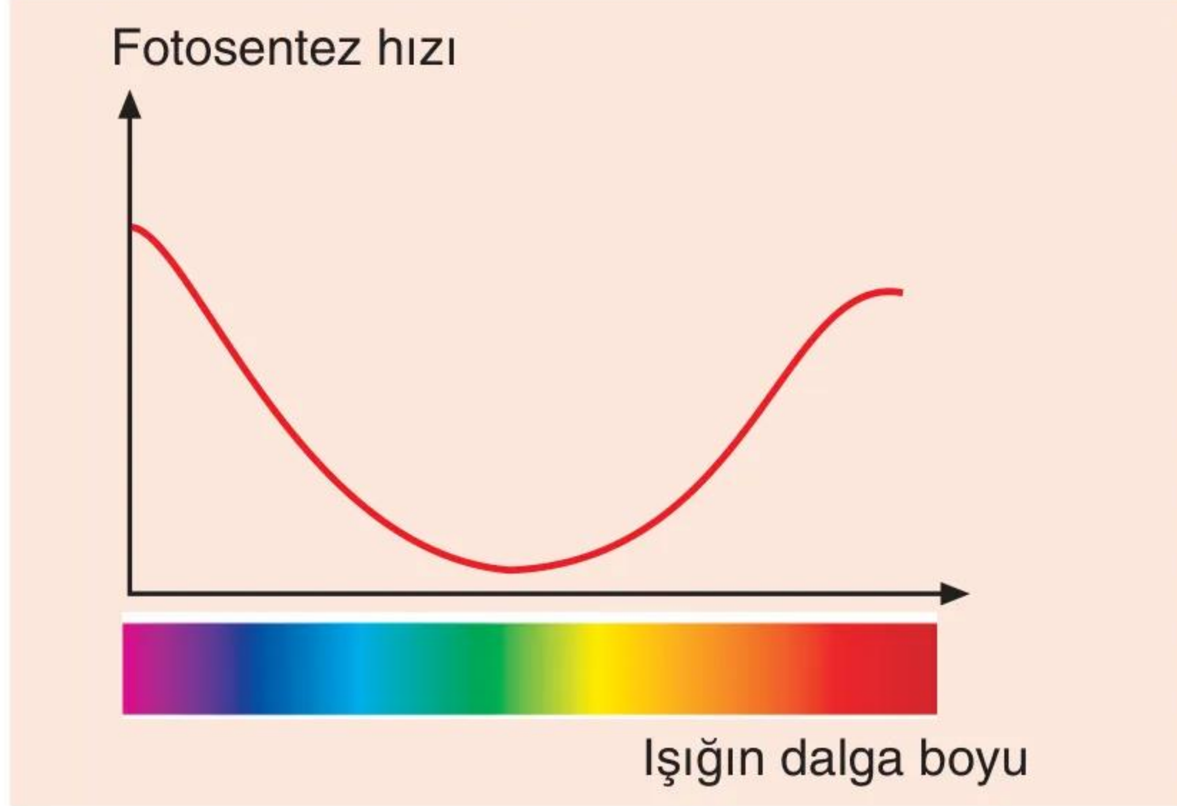

- Karbondioksit fotosentezin ışıktan bağımsız evresinde kullanılır.
- $CO_2$ yoğunluğu artışı belli seviyeye kadar fotosentez hızını artırır ancak belli noktadan sonra arttırmaz çünkü diğer faktörler sınırlayıcı etki gösterir.
- Ayrıca $CO_2$ tutucular fotosentez hızını düşürür.



**NOT**

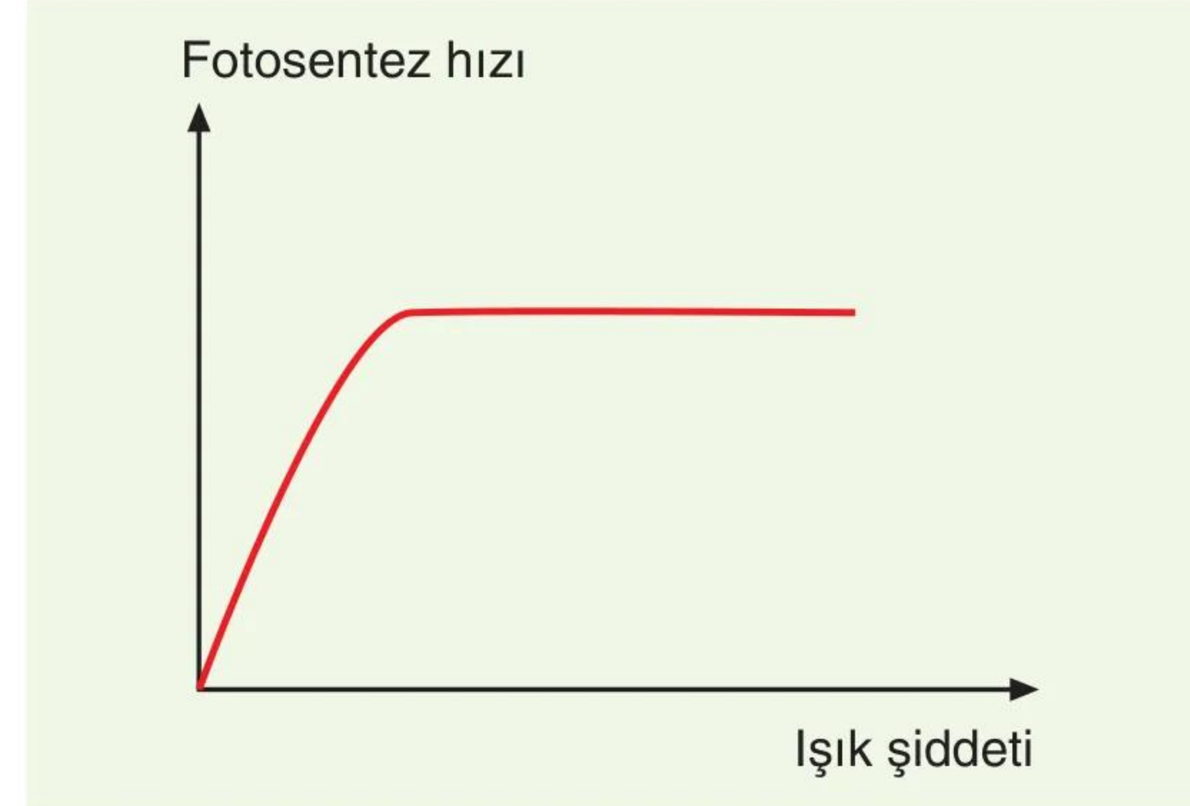
NaOH, Ca $(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, KOH gibi bileşikler $CO_2$ ile tepkimeye girer ve özel tuzları oluşturur. Bu tür bileşiklere **$CO_2$ tutucusu** denir.

### 2) IŞIĞIN DALGA BOYU



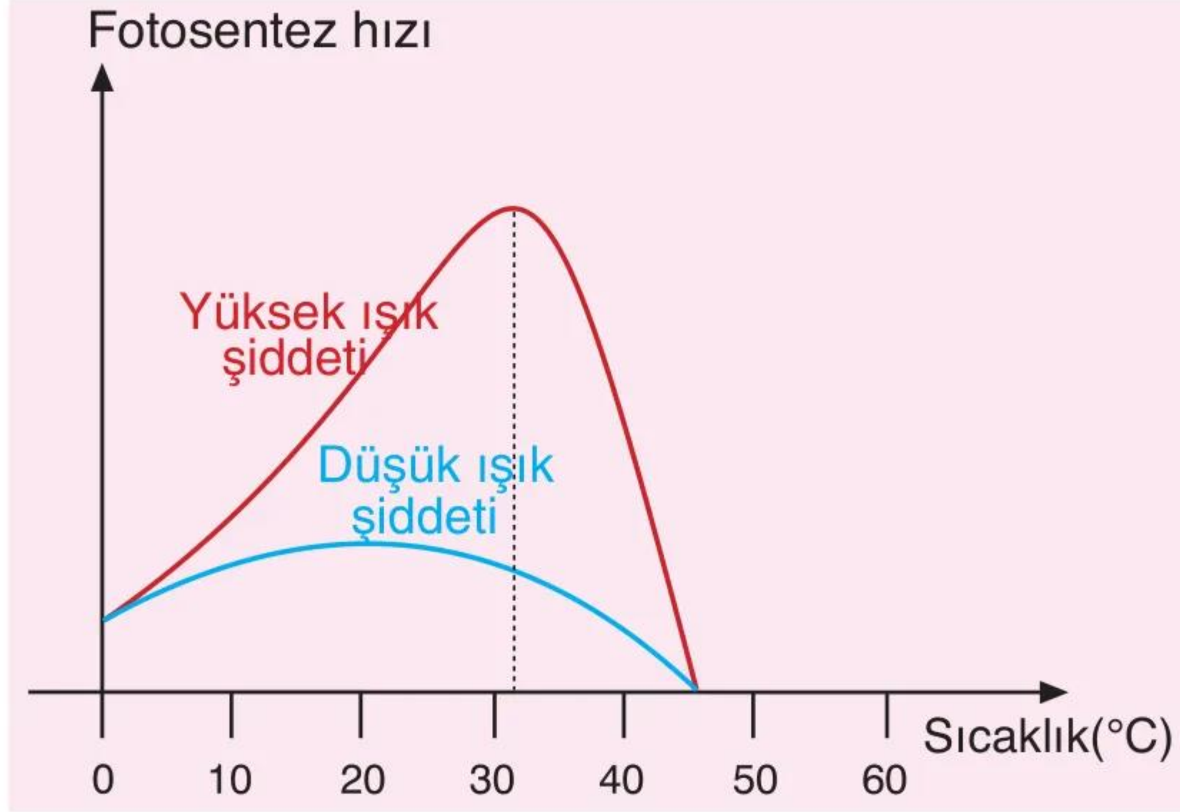

- Fotosentez 380-750 nm dalga boyunda olan görünür ışıkta gerçekleşir.
- Klorofil mor ve kırmızı dalga boyundaki ışıkları daha çok soğurduğu için bu dalga boylu ışıklarda daha hızlı gerçekleşir.
- Yeşil ışığı daha az soğurduğu için daha yavaş gerçekleşir.
- Kızıl ötesi, mor ötesi, radyo dalgaları ve X ışınlarında fotosentez hızı sıfırdır.
- Klorofil, soğuduğu ışık oranında ATP üretir. Bu da fotosentez hızının aynı oranda artması demektir.

### 3) IŞIK ŞİDDETİ



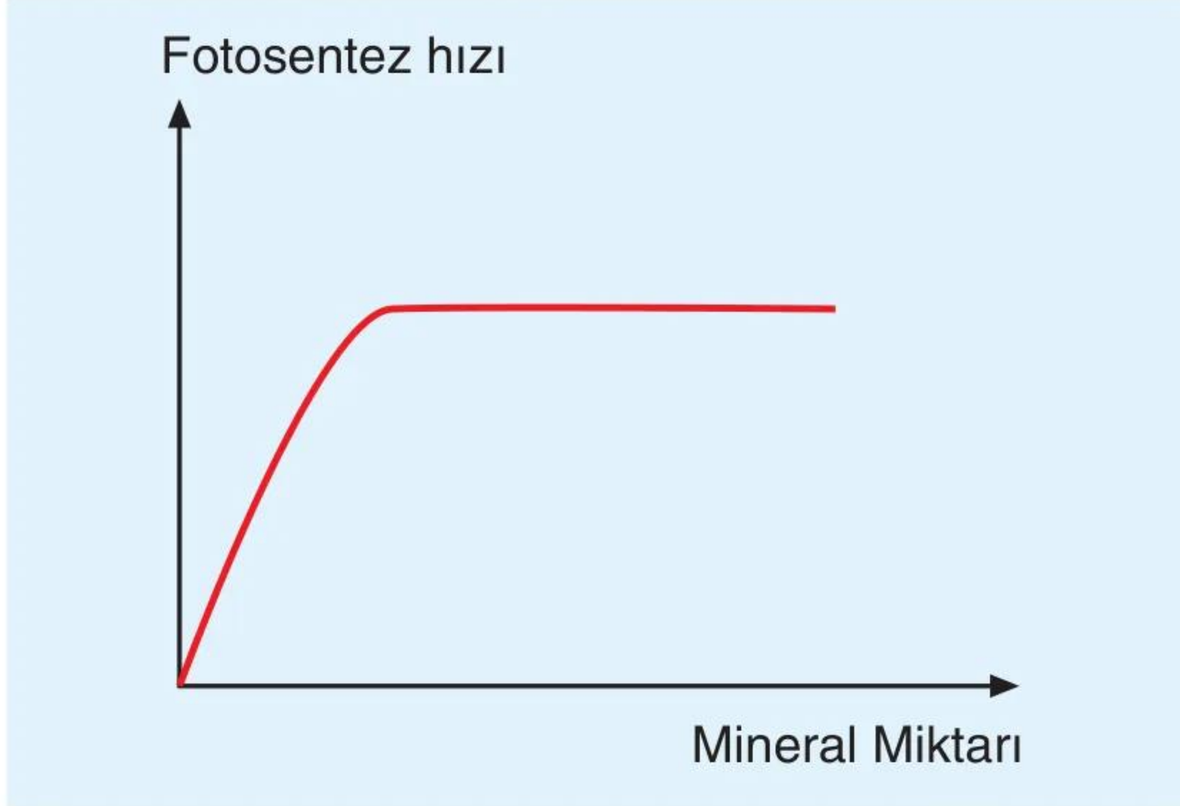

- Fotosentezin başlaması için ışığın klorofil tarafından soğurulması gerekir.
- Işık şiddeti arttıkça fotosentez hızlanır ancak ışık şiddetinin sürekli artması fotosentez hızını aynı oranda arttırmaz çünkü minimum kuralına göre miktarı sabit kalan diğer faktörler fotosentez hızını sınırlandırır.

## 4) SICAKLIK



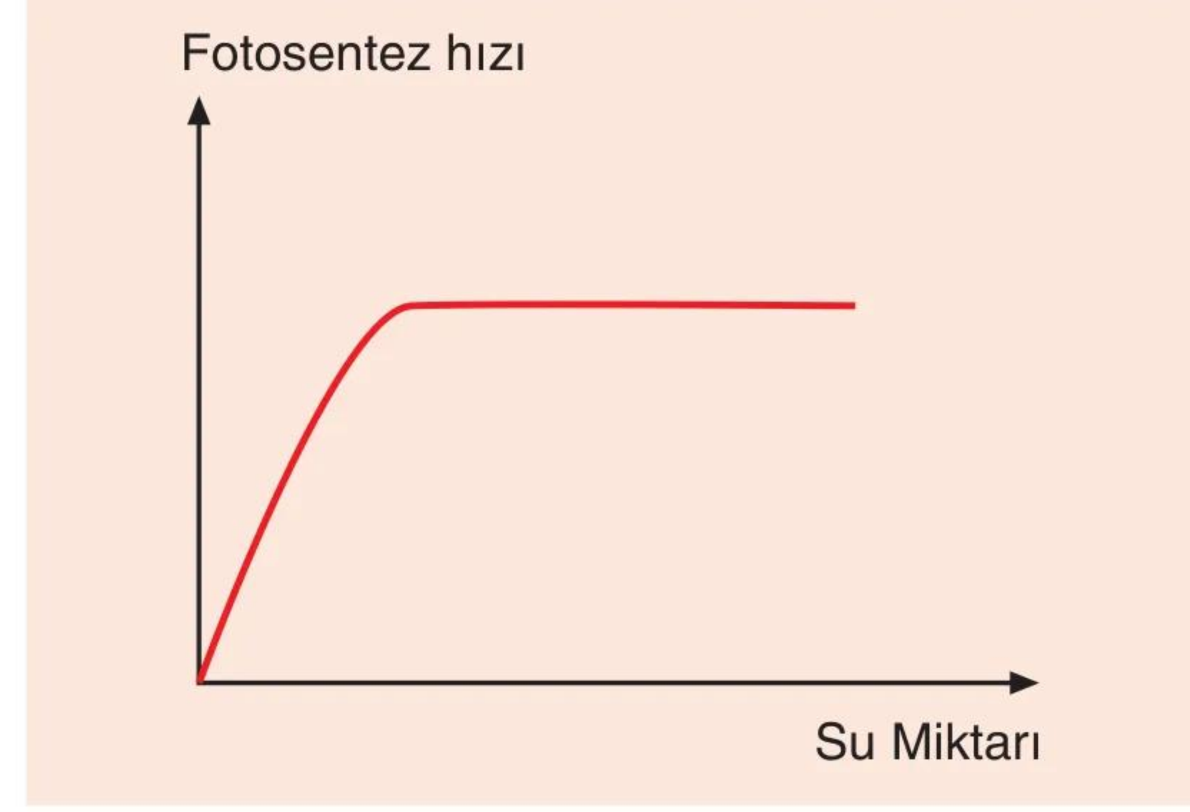

- Optimum sıcaklığa kadar artış fotosentez hızını artırır ancak bu değerin altında ya da üstünde olan değerler yavaşlatır.
- Yüksek sıcaklıkta enzimler bozulacağı için fotosentez durur.
- Fotosentezin ideal sıcaklık derecesi 33°C'dir.

## 5) MİNERAL MİKTARI




- Magnezyum (Mg), klorofil yapısına katılır.
- Demir (Fe) ise klorofil yapısına katılmaz ancak sentezinde kofaktör olarak kullanılır. Ayrıca bazı ETS elemanlarının yapısına katılır.
- Fosfor(P), nükleik asitlerin ve ATP'nin, Azot(N) amino asit, nükleik asit ve vitamin gibi organik besinlerin yapısına katılır.
- Kükürt (S) ve Potasyum (K) enzimlerin yapısında kofaktör olarak görev alır.

## 6) SU MİKTARI



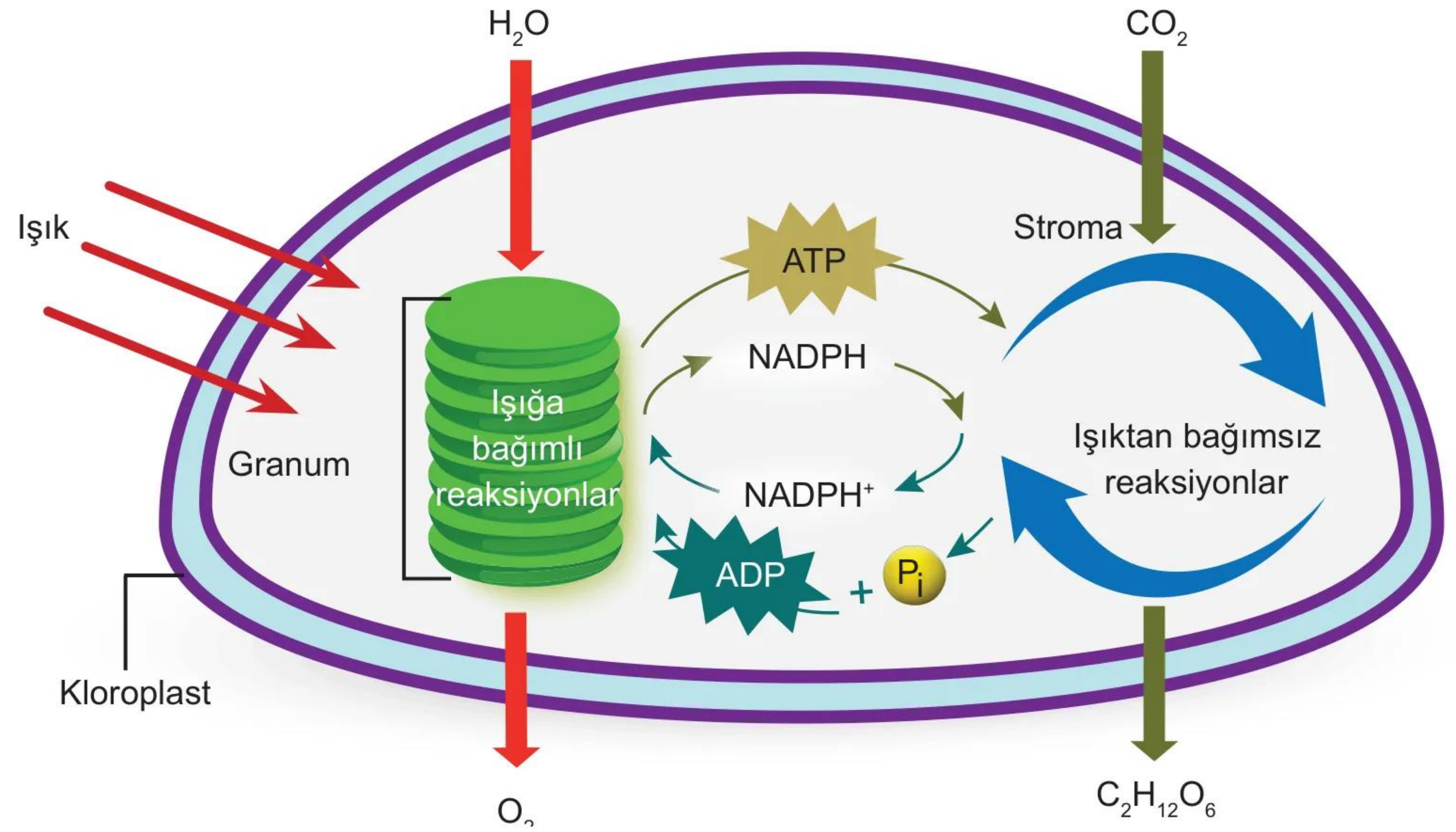

- Su, hidrojen, elektron ve atmosferin oksijen kaynağıdır.
- Su miktarı %15 altında olursa enzimler çalışmayacağı için fotosentez durur.

## 7) PH

- Fotosentez tepkimelerinde enzimler kullanıldığından pH değişimleri fotosentez hızını etkiler.

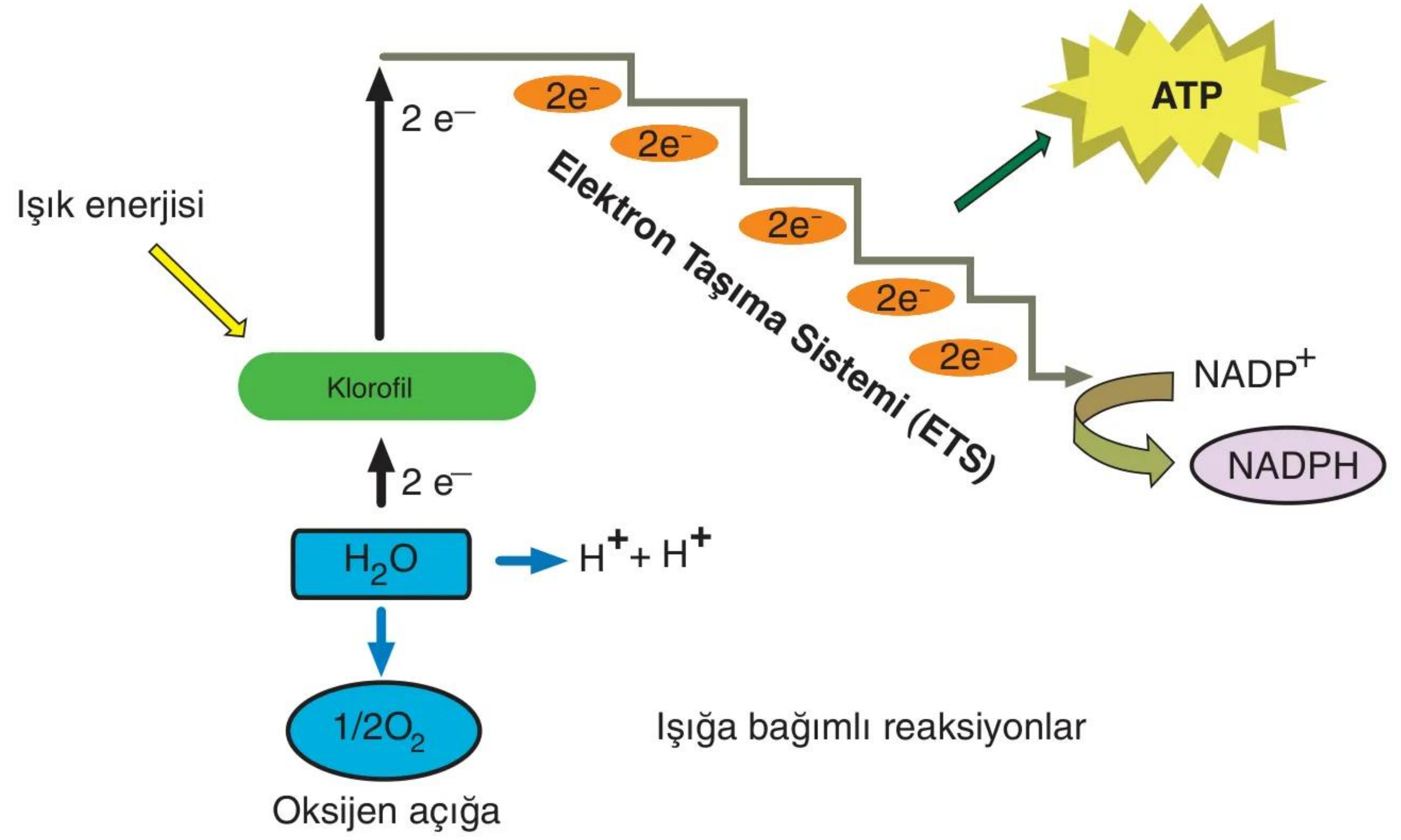
## FOTOSENTEZ ÖZET ŞEMASI

- Ökaryot fotosentetik canlılarda kloroplastın granumunda ışığa bağlı stromasında ışıktan bağımsız reaksiyonlar gerçekleşir.



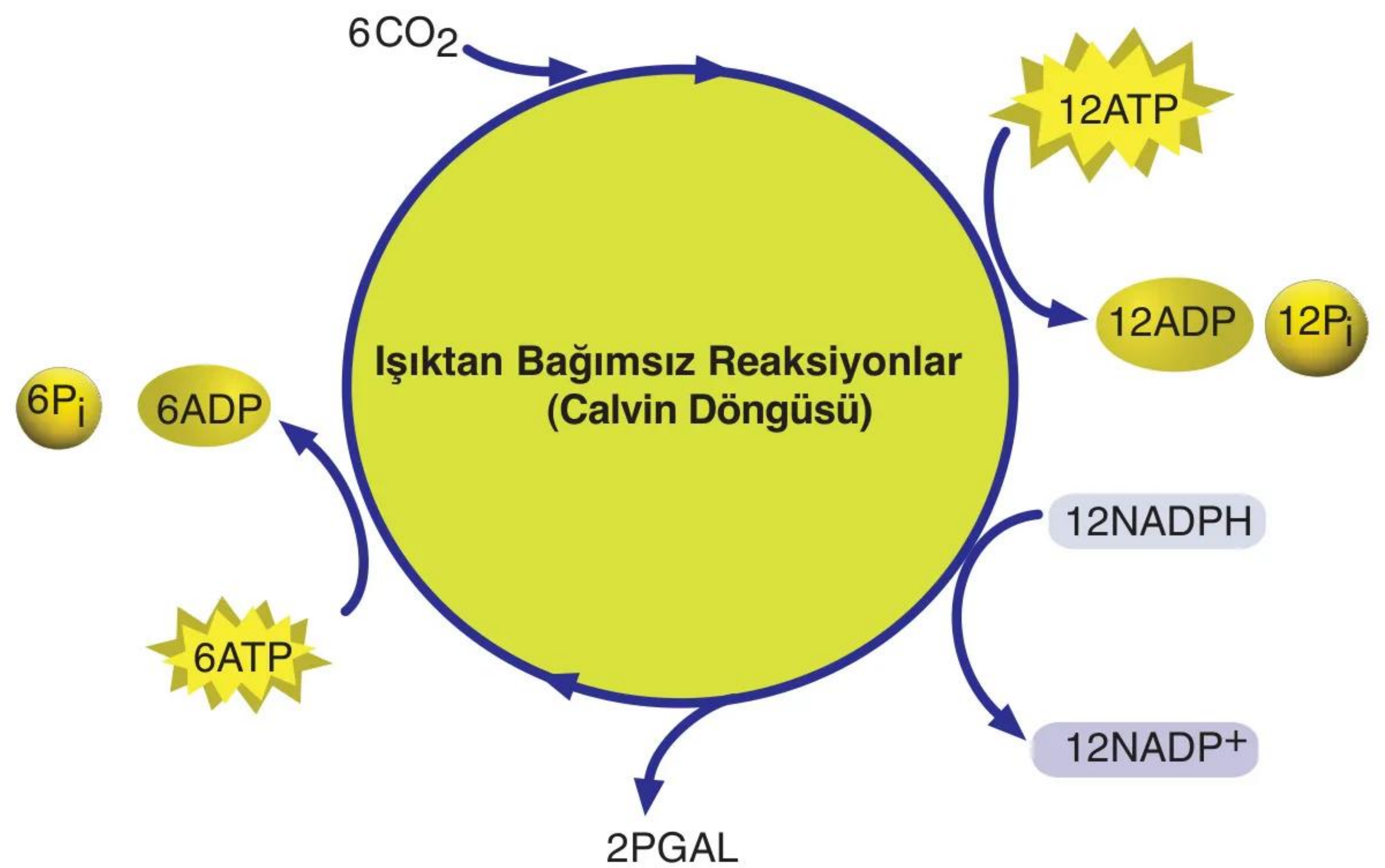

**Fotosentezin ışığa bağlı reaksiyonlarında**

1. Işık enerjisi kullanılır.
2. Suyun fotolizi ile oluşan hidrojenler $NADP^+$ tarafından tutulur. NADPH sentezlenir.
3. Klorofilden ayrılan elektronlar yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonları ile ETS'de bulunan bir molekülden diğerine aktarılır. Bu sırada ATP sentezlenir ve ısı açığa çıkar.
4. Oksijen açığa çıkar ve atmosfere verilir.




**Fotosentezin ışığa bağımsız reaksiyonlarında**

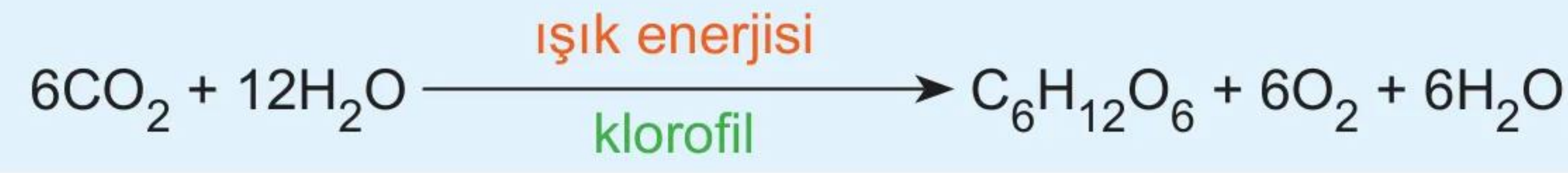
1. Işık enerjisine doğrudan ihtiyaç duyulmaz.
2. $CO_2$ tüketilir.
3. ATP tüketilir.
4. NADPH'nin hidrojenleri PGAL sentezinde kullanılır.
5. PGAL'den organik moleküller sentezlenir.



## FOTOSENTEZ DENEYLERİ

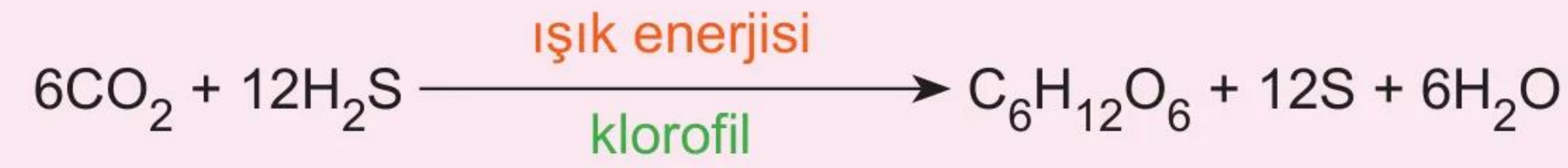
### ÇEŞİTLİ CANLILARDA FOTOSENTEZ TEPKİMELERİ

**Bitkilerde, siyanobakterilerde ve alglerde**



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{klorofil}]{\text{ışık enerjisi}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

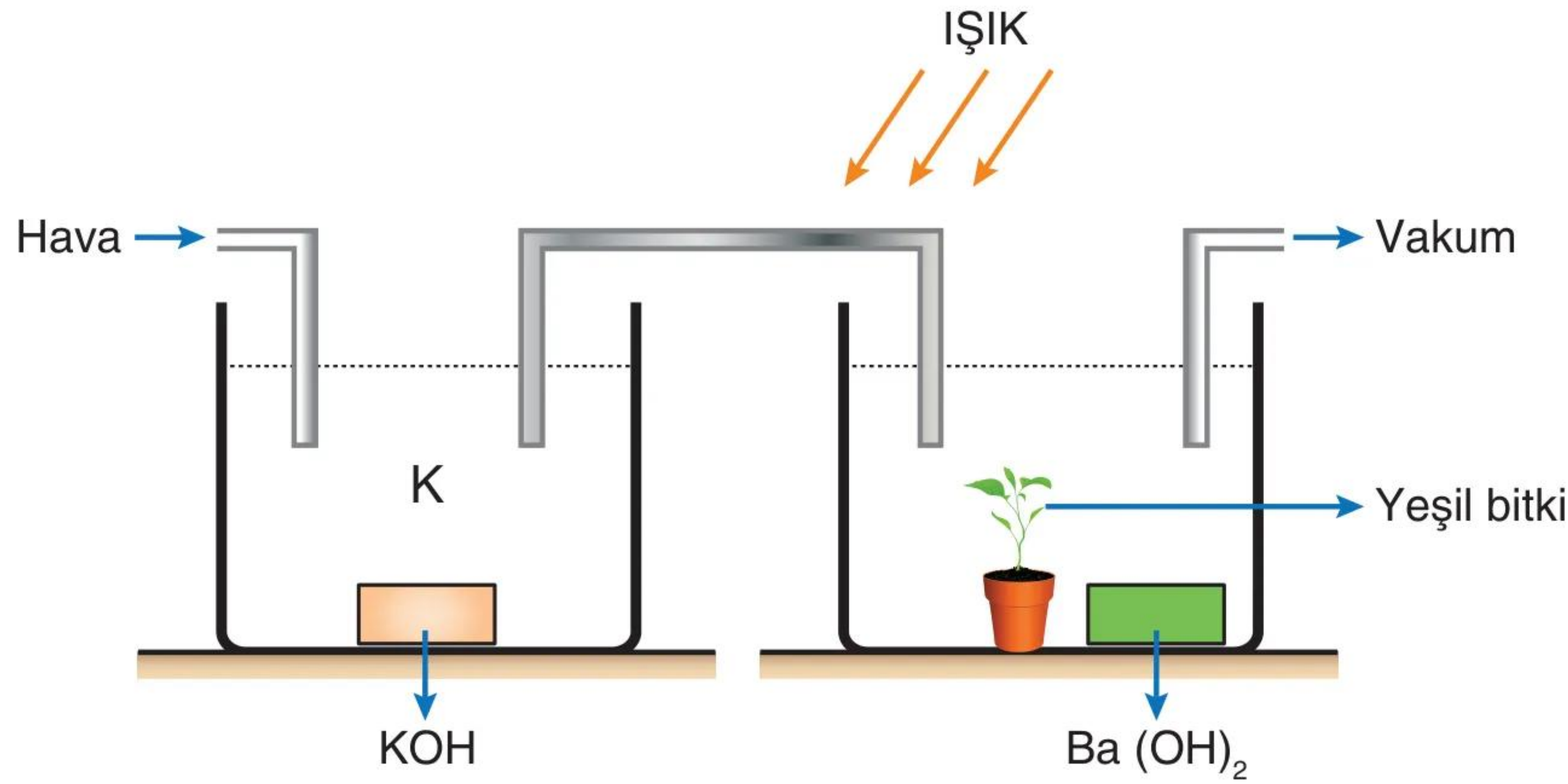
**Mor Kükürt bakterilerinde**



$$6CO_2 + 12H_2S \xrightarrow[\text{klorofil}]{\text{ışık enerjisi}} C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$$

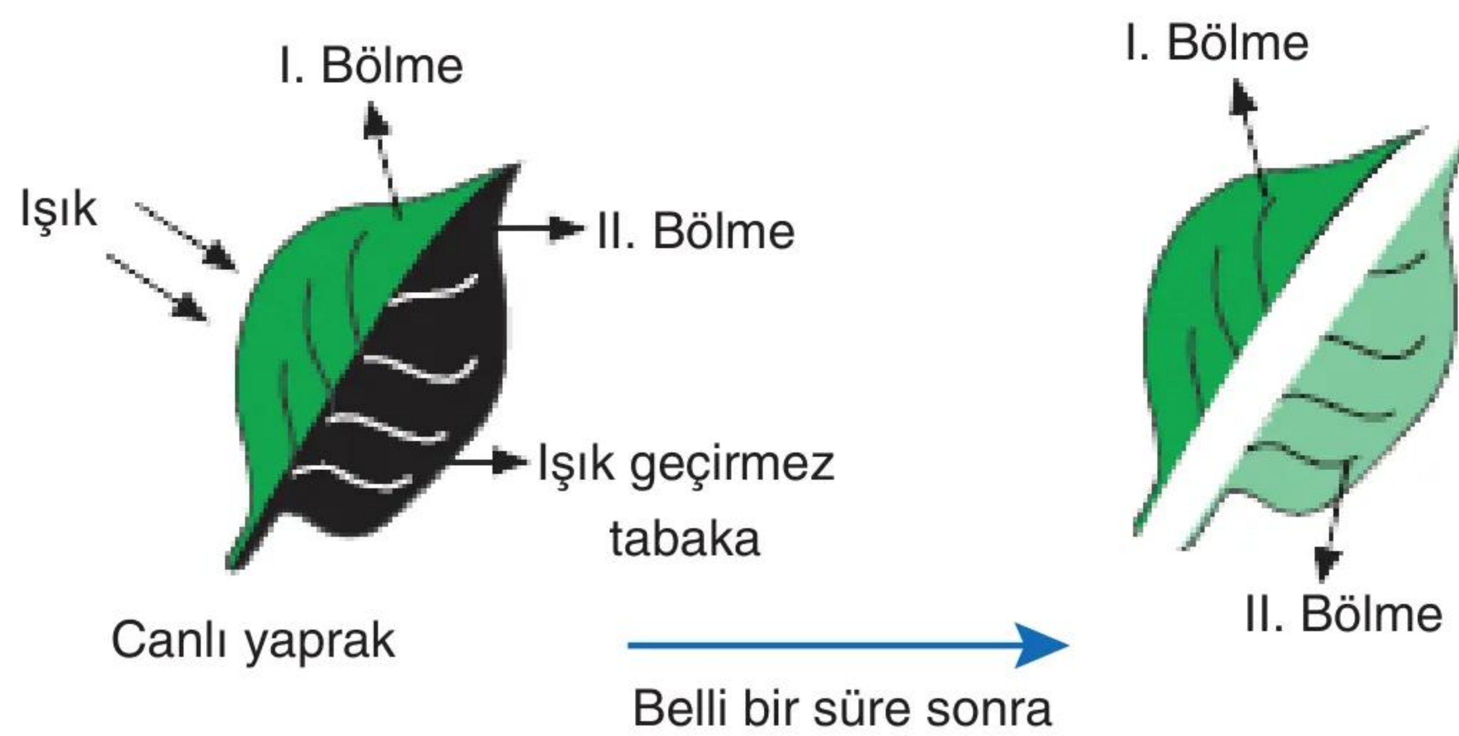
- Tüm fotosentez yapan canlılar karbon kaynağı $CO_2$, ışık ve klorofil kullanarak besin sentezi gerçekleştirir.
- Elektron kaynağı $H_2O$ olan canlılar prokaryot ya da ökaryot olabilirken atmosfere oksijen verirler.
- Elektron kaynağı $H_2S$ olan sadece prokaryotlardır. $H_2S$ kullananlar atmosfere S gazı verir.

### 1) $CO_2$ Etkinliği



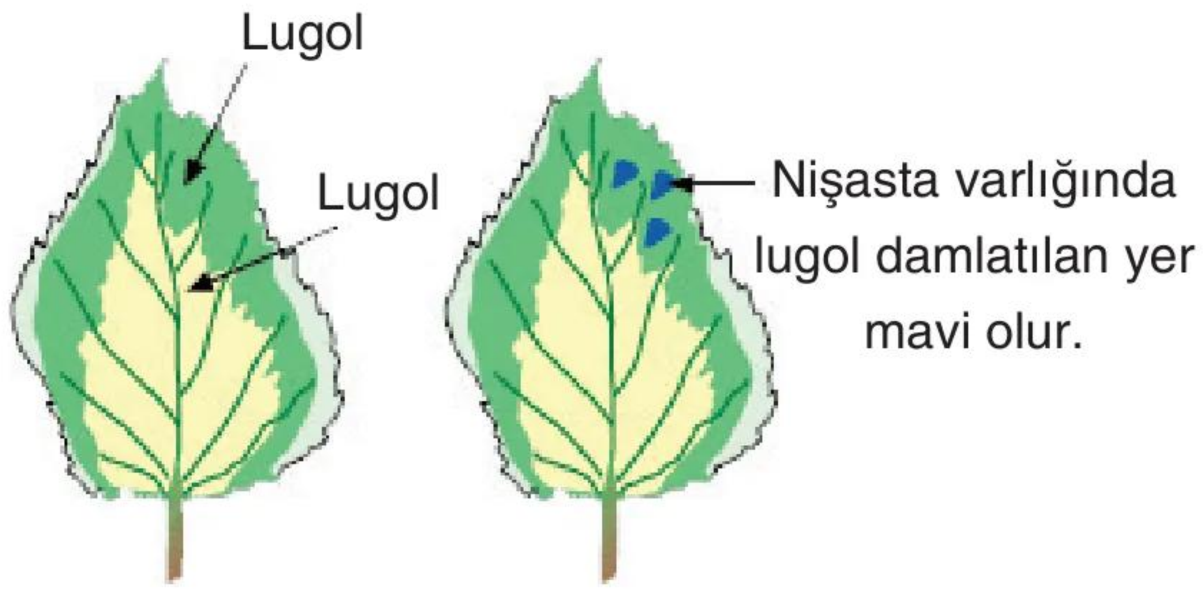

Yandaki şekilde hazırlanan düzenekte yeşil bitki bir süre sonra ölür. Çünkü 1. kaptaki KOH dışarıdan gelen havadaki $CO_2$'yi 2. kaptaki Ba $(OH)_2$ bitkinin solunum sonucu ürettiği $CO_2$ tutar ve bitki fotosentez yapamaz ve besinsizlikten ölür.

### 2) Işık Etkinliği



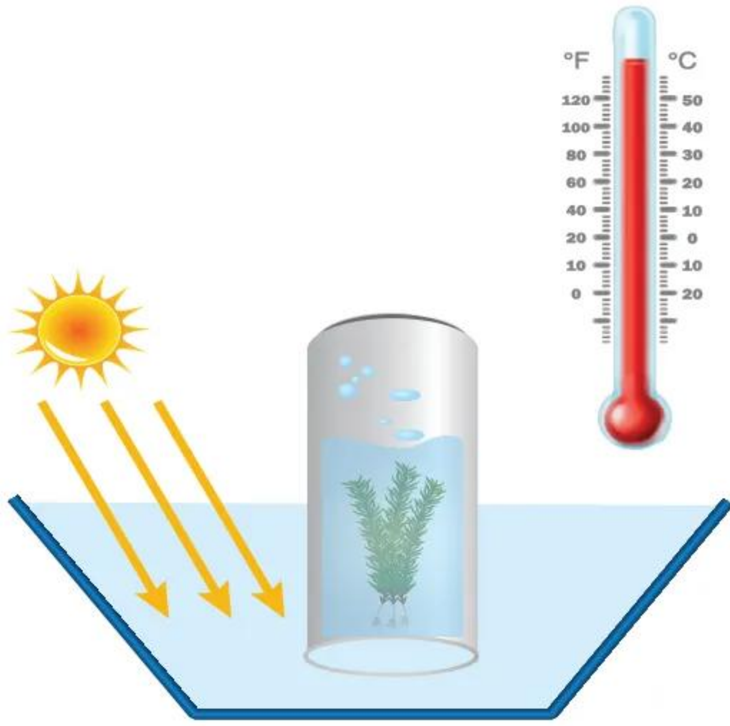

- Yeşil bir yaprağın yarısı siyah kağıt ile kapatılıp akşama kadar fotosentez yapması sağlanır ve akşam bu yaprak sıcak suda öldürülür, alkolle klorofilleri çıkarılır yaprağa nişasta ayracı olan iyot (lügol) çözeltisi damlatıldığında ışık gören kısmın maviye boyandığı, siyah kısımda renk degişimin olmadığı gözlenmiştir.
- Bunun nedeni fotosentez ile ürettiği glikozların nişasta şeklinde depolanmasıdır.

### 3) Klorofil Etkinliği




- Bir kısmı yeşil ve bir kısmı sarı olan yaprağın akşama kadar fotosentez yapması sağlanır. Akşam olduğunda sarı ve yeşil kısımlara iyot damlatıldığında sadece yeşil kısmında mavi renk oluştuğu gözlemlenmiştir.
- Böylece klorofil olan kısımda fotosentezle üretilen glikozlar nişasta şeklinde depolanmıştır.

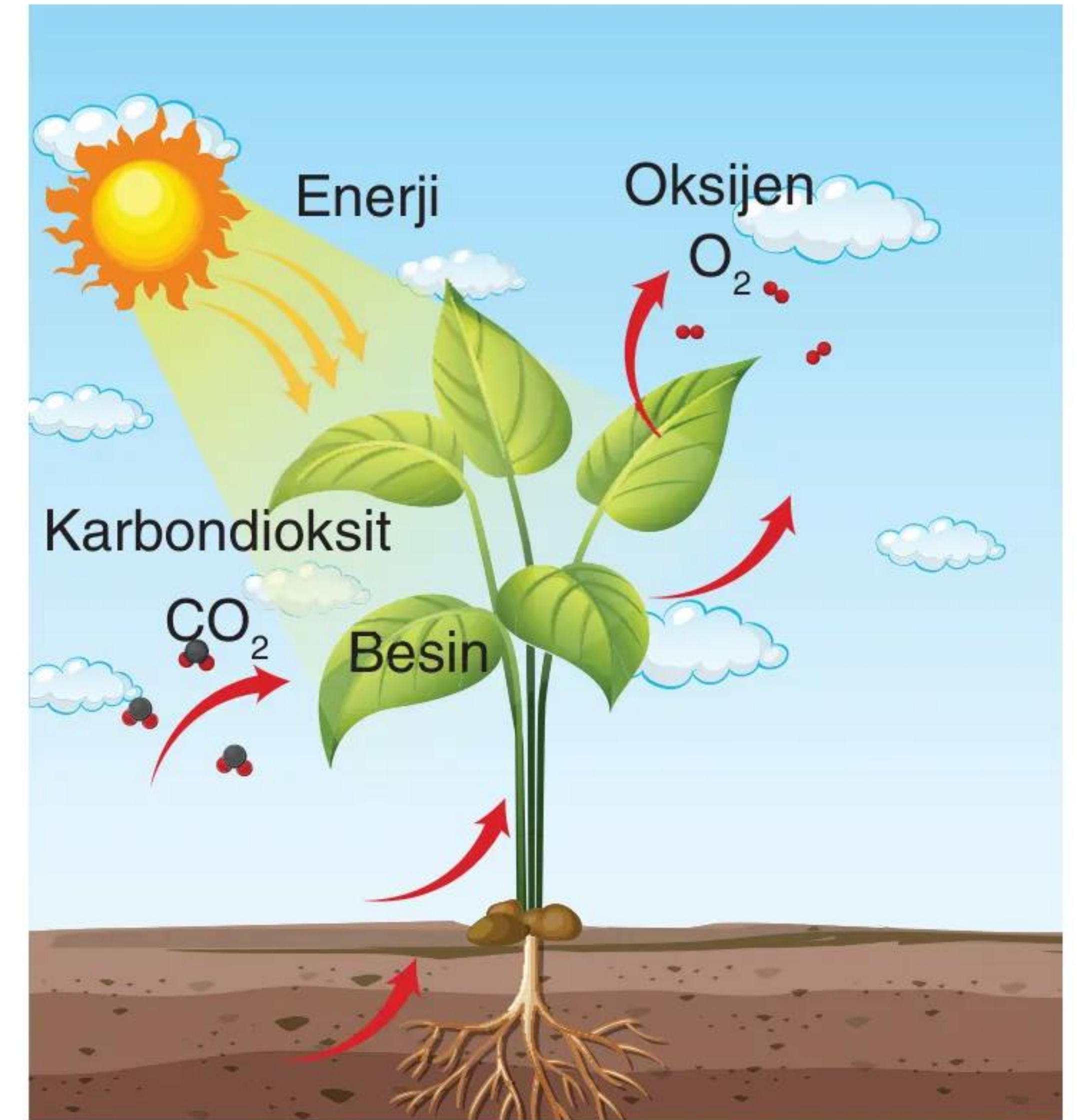
### 4) Oksijen Çıkışı



- Su bitkisi olan Elodea üzerine cam huni ve deney tüpü geçirilerek içi su dolu kaba yukarıdaki şekil gibi hazırlanıyor. Bir süre sonra deney tüpünün üstünde gaz kabarcıklar tesbit ediliyor.
- Bu deney düzeneğine mum yaklaştırılırsa mumun alevinde parlama gözlenir ve çıkan gazın oksijen olduğu ispatlanır.

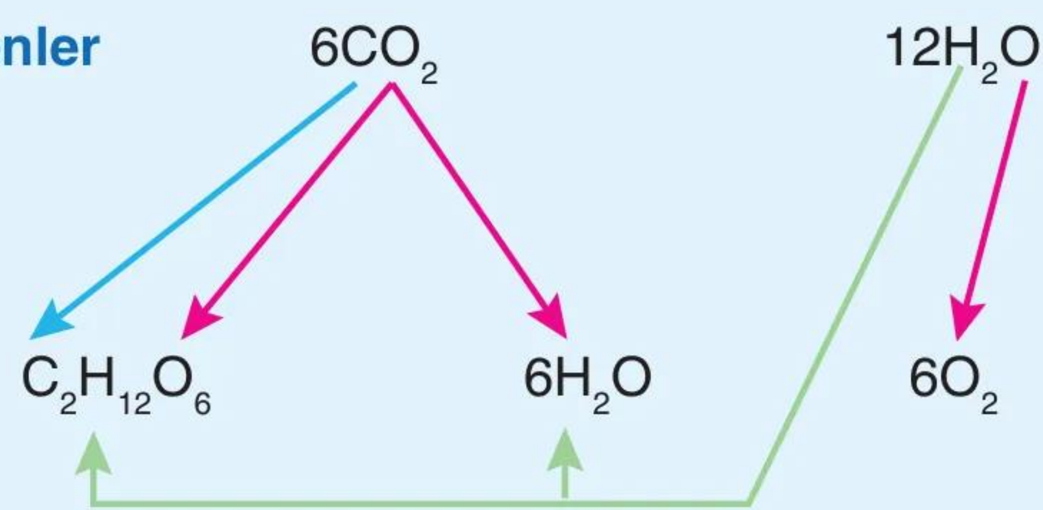
### 5) Besin Sentezlenmesi Etkinliği




- Başlangıçta dengede olan teraziye konulan iki özdeş bitkinin biri ışıkla aydınlatılıp diğeri karanlıkta 3 gün boyunca bekletildiğinde ışık gören saksıdaki bitkinin ağırlığının arttığı gözlenmiştir.
- Buna göre fotosenteze bağlı olarak bitkinin organik madde miktarının arttığı yani ağırlığının arttığı ispatlanır.

### FOTOSENTEZ DENKLEMİ



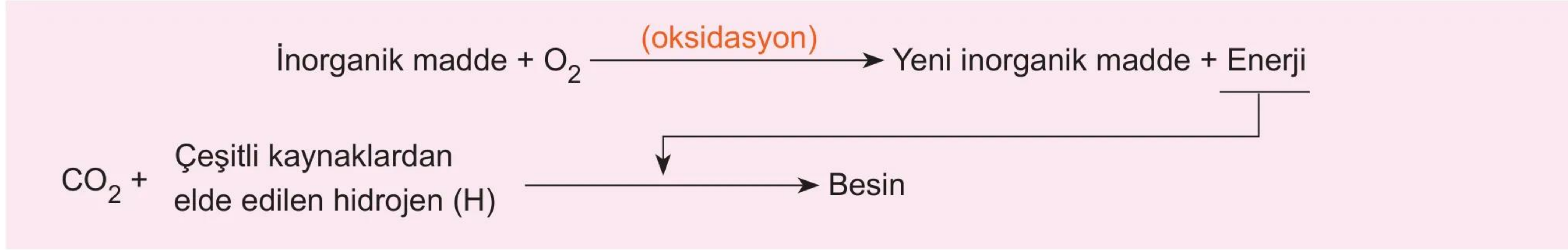

- Atmosferin oksijen kaynağı $H_2O$'dur.
- $CO_2$' nin karbon atomu besinin yapısına katılırken oksijen atomu besin ve suyun yapısına katılır.
- $H_2O$'nun hidrojenin besinlerin yapısına katılır.

## GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANMADAN BESİN SENTEZİ (KEMOSENTEZ)

- Bazı prokaryot canlılar ekstrem koşullarda yaşayarak güneş ışığına ihtiyaç duymadan enerji üretir.
- Derin denizler, bataklık ve okyanus diplerinde, çöplüklerde ve sıcak kanlı memelilerin sindirim sistemlerinde yaşamaktalardır.
- Örneğin; çöplükte yaşayan metanojenik arkeler güneş ışığı olmadan inorganik maddelerden organik madde sentezler ve bu sırada metan gazı oluşur. Bu gaz renksiz, kokusuz ve patlayıcı bir gazdır.

### KEMOSENTEZ

- Kimyasal enerji kullanılarak inorganik maddelerden organik madde sentezlenmesine **KEMOSENTEZ** denir.
- Kemosentez yapan canlılara **KEMOOTOTROF** canlılar denir.
- Kemoototroflar inorganik maddeleri oksitleyerek kimyasal enerji üretir. Bu enerji ile besin sentezi gerçekleşir.
- Bir atom ya da molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal tepkimelere **OKSİDASYON** denir.




- Kemosentezin C kaynağı ⟶ $CO_2$
- Hidrojen kaynağı ⟶ Çeşitli kaynaklardan elde edilen hidrojenlerdir.
- Enerji kaynağı ⟶ İnorganik maddelerdir.
- Hidrojen sülfür ($H_2S$), Hidrojen (H), amonyak ($NH_3$), nitrit ($NO_2$), Demir (Fe) ve Kükürt (S) gibi maddeler enerji kaynağı olarak kullanılır.

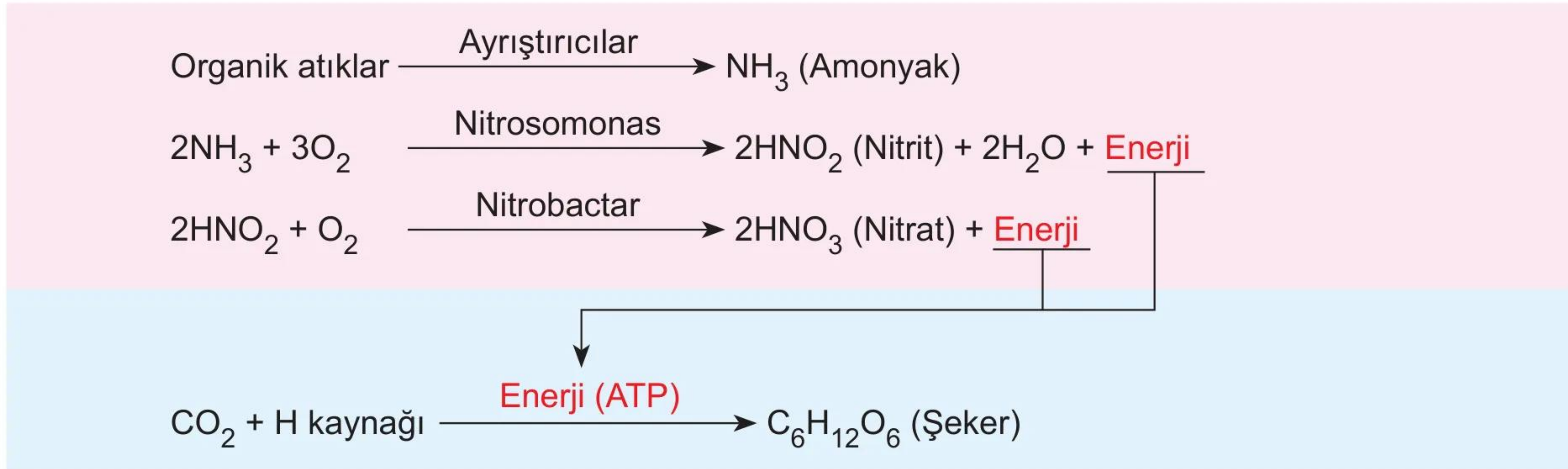

**NOT**

$H_2$ ve $H_2S$ fotosentezde elektron kaynağı olarak kullanılırken kemosentezde enerji kaynağı olarak kullanılır.

- Kemosentezde oksidasyon sonucu oluşan enerji ile ATP sentezlenir.
- Üretilen ATP ler $CO_2$ ve çeşitli kaynaklardan elde edilen hidrojenlerler birleştirilerek organik madde sentezinde kullanılır.
- Kemosentez yapan canlılarda klorofil bulunmaz bu nedenle ışığı kullanmazlar.
- Kemosentez tepkimeleri gece ve gündüz gerçekleşir.
- ETS, NADP kullanılır.


**NOT**

Kemosentezi bazı arkeler ve nitrit ve nitrat bakterileri, demir bakterileri, hidrojen bakterileri ve kükürt bakterilerinde gerçekleştiği için sadece prokaryot hücrelerde ve sitoplazmada gerçekleşir.




- Bitkiler atmosfer azotunu kullanamadığı için atmosferdeki azot çeşitli azot bağlayıcı bakteri ve arkeler tarafından veya şimşek yıldırım gibi olaylar sonucu toprağa nitrat ($NO_3$) ve amonyum (NH4) formunda dönüşür.
- Ölü bitki ve hayvanların yapısındaki azotlu bileşikler (amino asit, nükleik asit) ayrıştırıcılar tarafından amonyak ($NH_3$) çevrilir. Bitkiler amonyağı doğrudan kullanamadığı için nitrit ve nitrata çevrilir.
- Bu tepkimeler sonucu açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir ve bu ATPler organik besin sentezinde kullanılır.



**NOT**

- Nitrik bakterileri ⟶ Amonyak ($NH_3$)
- Nitrat bakterileri ⟶ Nitrit ($NO_2$)
- Demir bakterileri ⟶ Demir (Fe)

- Kükürt bakterileri ⟶ Hidrojen sülfür ($H_2S$)
- Hidrojen bakterileri ⟶ Hidrojeni (H)
- Demir bakterileri ⟶ Demir (Fe)

} Enerji kaynağı olarak kullanırlar.

## KEMOSENTEZ SÜRECİ

- **Enerji Kaynağı:** İnorganik maddeler oksitlenerek enerji elde edilir.
- **Elektron Taşıma Sistemi (ETS):** Oksidasyon sırasında açığa çıkan elektronlar ETS'den geçirilerek ATP ve NADH/NADPH sentezlenir.
- **Calvin Döngüsü:** Üretilen ATP ve NADH, Calvin döngüsünde karbon fiksasyonu için kullanılır ve organik madde sentezlenir.

### Fotosentez ve Kemosentez Karşılaştırması

- $CO_2$ özümlemesi
- ETS kullanılması
- Enzim kullanılması
- NADP'nin indirgenmesi ve yükseltgenmesi
- İnorganik maddelerden organik madde sentezlenlesi her ikisi içinde ortak olarak gerçekleşir.

| FOTOSENTEZ |
|---|
| Işık enerjisi kullanılır. |
| Klorofil gereklidir. |
| Hidrojen kaynağı $H_2O$, $H_2S$ ve $H_2$ kullanılır. |
| Gündüz gerçekleşir. |
| Prokaryot canlılarda sitoplazmada ökaryotlarda kloroplastta gerçekleşir. |
| Işık enerjisi ile ATP sentezlenir. |
| NADP kullanılır. |

| KEMOSENTEZ |
|---|
| Kimyasal enerji kullanılır. |
| Klorofil kullanılmaz. |
| Hidrojen kaynağı $H_2O$ kullanılır. |
| Gece ve gündüz gerçekleşir. |
| Sadece prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir. |
| Oksidasyon sonucu oluşan enerji ile ATP sentezlenir. |
| NAD ve NADP kullanılır. |



## Etkinlik

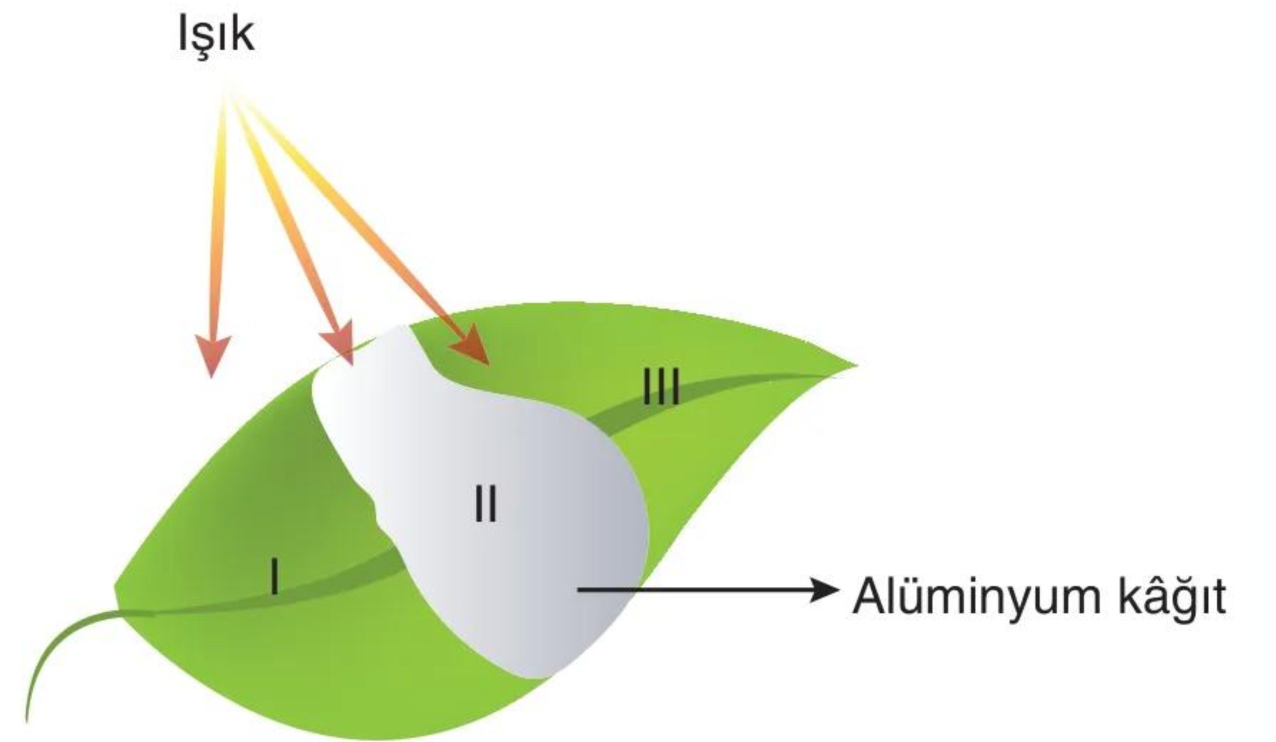
**1.** Fotosentezin ışığa bağımlı (X) ve ışıktan bağımsız (Z) evrelerinde gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

**Buna göre verilen özelliklerin yanına hangi evreye ait olduğunu yazınız.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **a.** | ATP sentaz enziminin kullanımı | X | **h.** | NADPH molekülünün yükseltgenmesi | |
| **b.** | ATP tüketimi | Z | **ı.** | ADP oluşumu | |
| **c.** | Organik besin üretimi | | **i.** | ETS elemanlarının kullanımı | |
| **d.** | $H_2O$ tüketimi | | **j.** | Fosfo gliseraldehit (PGAL) oluşumu | |
| **e.** | $CO_2$ tüketimi | | **k.** | Klorofilin yükseltgenmesi | |
| **f.** | $O_2$ üretimi | | **l.** | Suyun fotolizi | |
| **g.** | ATP üretimi | | **m.** | $NADP^+$ molekülünün indirgenmesi | |

**2.** Bir saksı bitkisi iki gün boyunca karanlık odada bekletildikten sonra yaprağın bir bölümü alüminyum kağıt ile kapatılıp bir gün boyunca ışık alan ortamda bekletiliyor. (İyot çözeltisi nişasta ile mavi mor renk verir.)

**Bu deneyle ilgili olarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**




**A. Yaprağın hangi kısımlarında $CO_2$ tüketimi gerçekleşir açıklayınız.**

----------------------------------------

----------------------------------------

**B. Yaprağın hangi kısımlarında suyun fotolizi gerçekleşir açıklayınız.**

----------------------------------------

----------------------------------------

**C. Yaprak üzerine iyot damlatıldığında hangi numaralı kısımda mor renk oluştuğunu nedeni ile açıklayınız.**

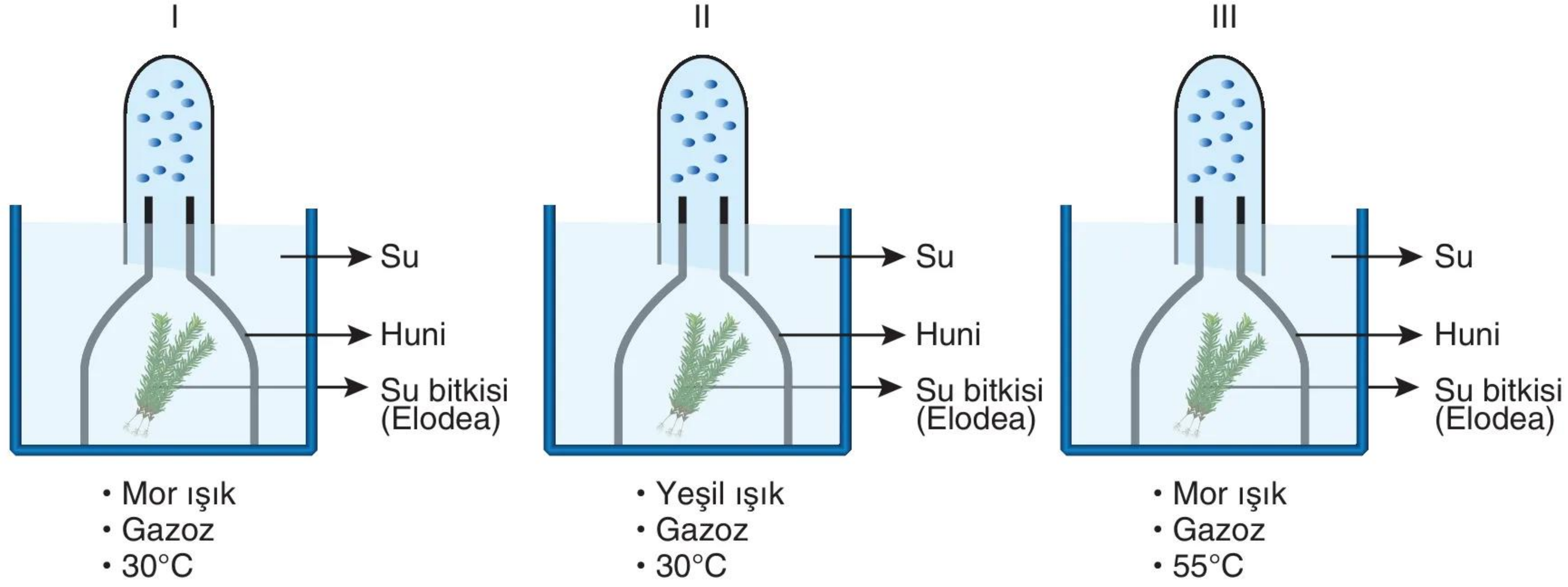
----------------------------------------

----------------------------------------



## Etkinlik

**3.** Su bitkisi olan Elodea'nın üç farklı deney kabındaki durumu aşağıda verilmiştir.




**Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**A. Cam tüplerde biriken oksijen gazı miktarını çoktan aza doğru kıyaslayınız.**

---------------------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------------------

**B. Hangi kaplarda bitkilerde ağırlık artışı olur nedenini açıklayınız.**

---------------------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------------------

**C. Fotosentez hızına sıcaklığın etkisini araştıran bir öğrenci hangi kapları kullanmalıdır açıklayınız.**

---------------------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------------------



## Etkinlik

**4.** Aşağıda fotosentez ve kemosentez tepkimeleri verilmiştir.

I.




II.




**Numaralarla gösterilen reaksiyonlar ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**A. Klorofil taşıyan canlılarda gerçekleşen reaksiyon hangisidir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**B. Gece ve gündüz kesintisiz gerçekleşen reaksiyon hangisidir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**C. Organik besin sentezi için gerekli enerjiyi inorganik maddelerin oksidasyonundan karşılayan reaksiyon hangisidir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**D. Hangi reaksiyonlarda besin sentezi gerçekleşir?**

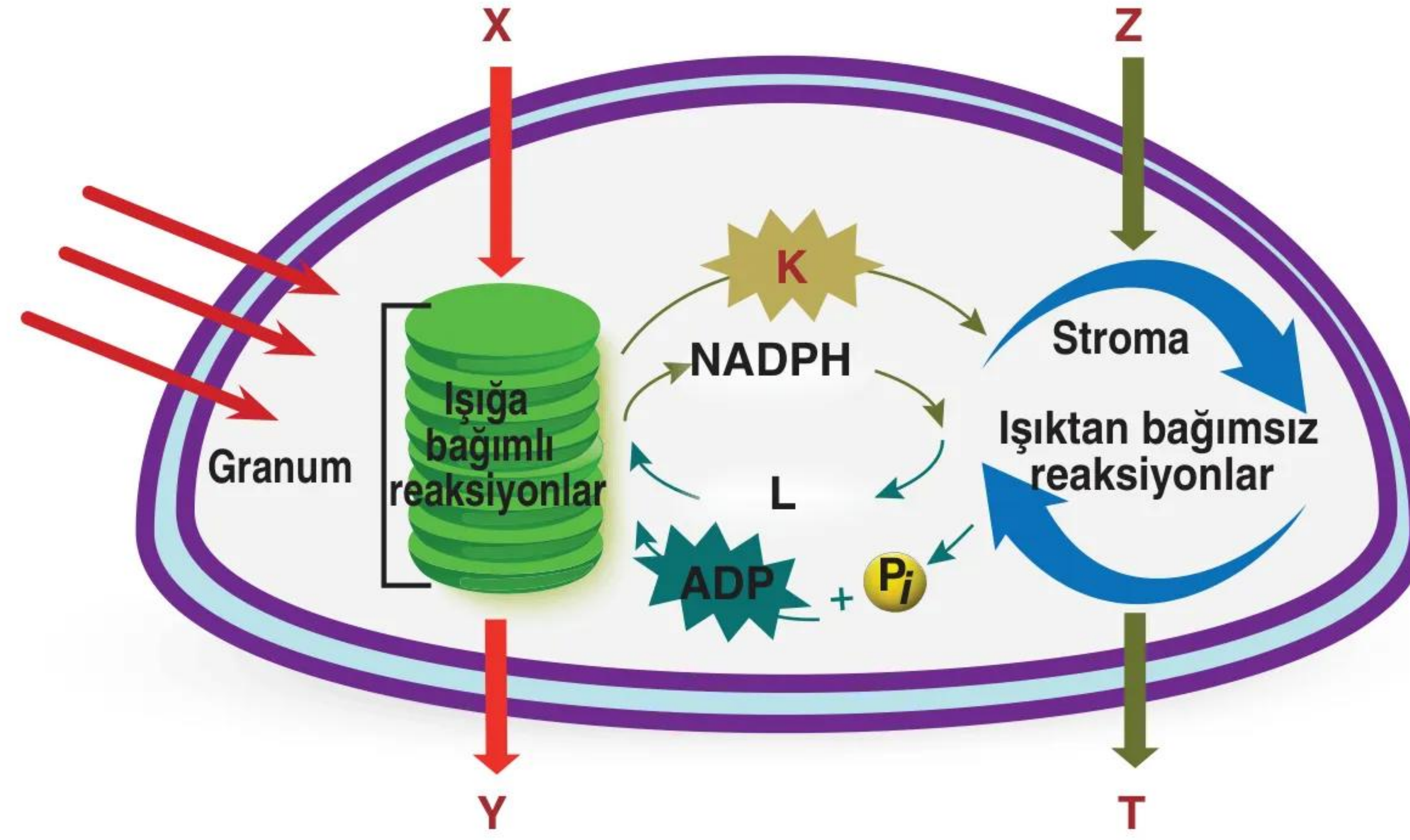
---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------



## Etkinlik

**5.** Bitkilerin fotosentez tepkimelerini özetleyen şema aşağıda verilmiştir.




**Şemaya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**A. X, Y, Z, T, K ve L yerine gelmesi gereken molekülleri yazınız.**

---

**B. Işığa bağımlı evrede ayrılan yüksek enerjili elektronları alan ETS elemanları kloroplastın hangi kısmında bulunur?**

---

**C. Fotosentezde hem üretilen hem de tüketilen molekülleri yazınız.**

---

**D. Fotosentezde hangi molekül hem atmosferin oksijen kaynağı hem de NADP nin hidrojen kaynağıdır?**

---

**E. Fotosentezde hangi molekül organik besinlerin yapısındaki karbon atomunun kaynağıdır?**

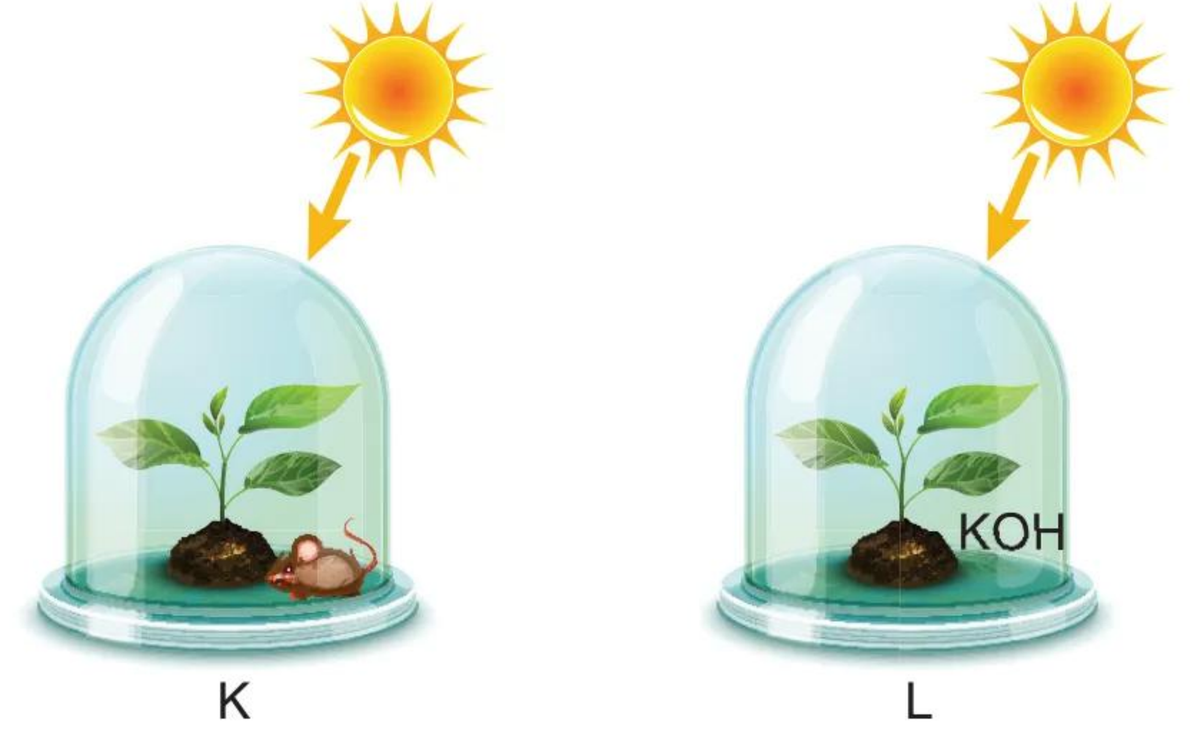
---



## Etkinlik

**6.** Özdeş iki bitki farklı koşullara sahip ortamlara aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre hangi ortamdaki bitki bir süre sonra fotosentez olayını <u>gerçekleştiremez</u>? Nedenini açıklayınız.**

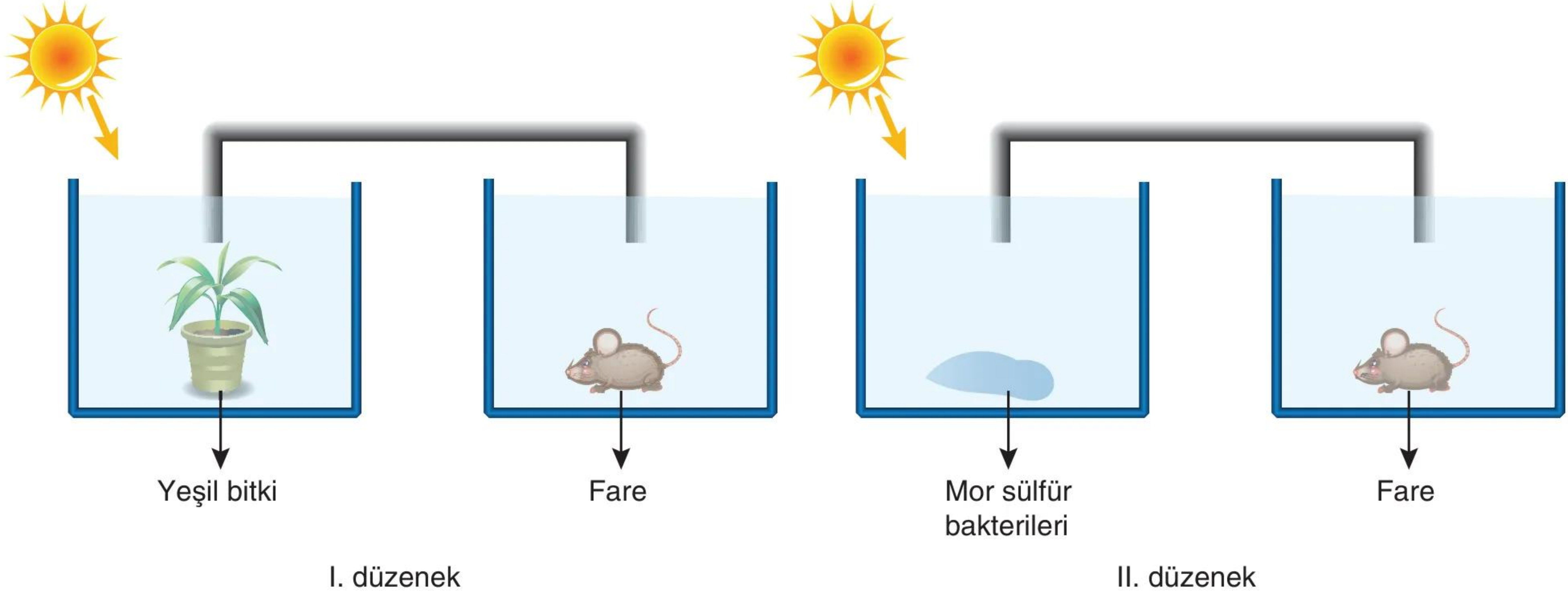



---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**7.** Aşağıda hazırlanan deney düzeneklerinde fotosentez için uygun ortam koşulları sağlanmıştır.

I.düzeneğe yeşil bitki II. düzeneğe ve mor sülfür bakterisi konulmuş ve her iki düzenekteki ikinci kaplara canlı fare konularak deney kapları cam borular ile birbirine bağlanmıştır.




**Belli bir süre sonra bu deney düzeneklerinde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**A. Hangi düzenekteki fare daha uzun süre yaşayabilir nedenini açıklayınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**B. Hangi düzenekteki canlı fotosentez tepkimelerini sitoplazmada gerçekleştirir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**C. Hangi düzenekteki kapta ağırlık artışı gerçekleşir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------



## Etkinlik

**8.** Aynı özelliklerdeki üç bitki farklı koşullara sahip ortamlara aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir.




Bitkiler verilen ortamlarda bir süre bektetildikten sonra fotosentez hızları ölçülmüştür.

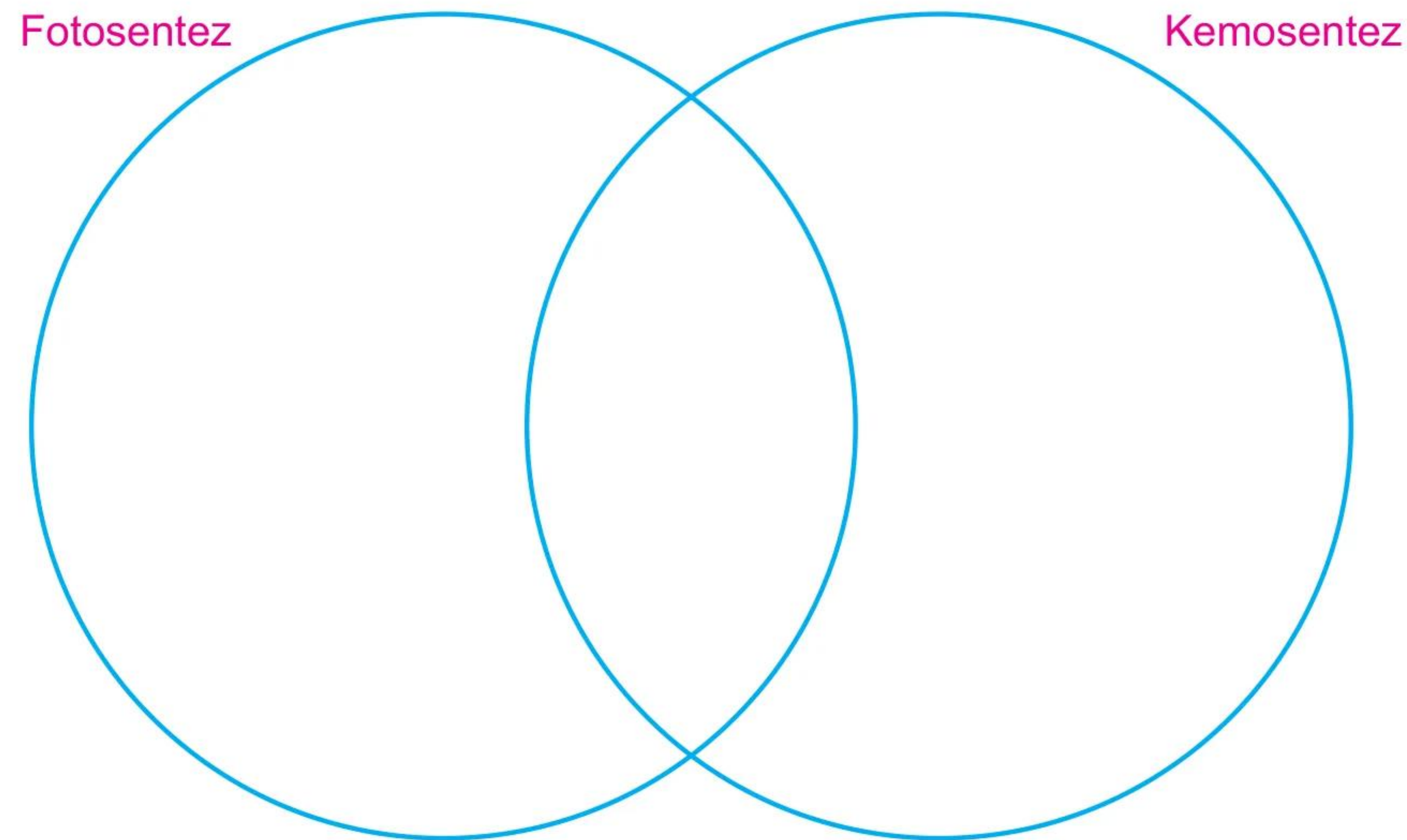
**Buna göre bitkilerdeki fotosentez hızının azdan çoğa doğru sıralanışının nasıl olduğunu yazınız.**

-----------------------------------------------------------------------

-----------------------------------------------------------------------

**9.** **Fotosentez ve kemosentez ile ilgili aşağıda verilen özelliklerin harflerini Venn şemasına uygun şekilde yazınız.**

a. Gündüz gerçekleşir.
b. Karbon kaynağı $CO_2$'dir.
c. Prokaryotlarda görülür.
ç. Oksijen üretir.
d. Ökaryotlarda görülür.
e. Gece gerçekleşebilir.
f. Hidrojen kaynağı su olabilir.
g. Hidrojen kaynağı $H_2S$ olabilir.
h. Klorofil bulunur.
ı. ETS görev alır.



**1.** I. Glikoz sentezi

II. ATP sentezi

III. Oksijen üretimi

**Yukarıdaki olaylardan hangileri fotosentezin ışığa bağımlı evre reaksiyonlarında gerçekleşir?**

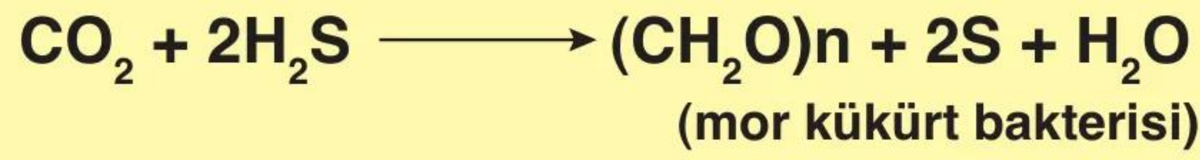
A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve II  D) II ve III  E) I, II ve III

**2.** Aşağıda çeşitli canlılarda gerçekleşen fotosentez tepkimeleri verilmiştir.



$$6CO_2 + 12H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

**(bitki ve siyanobakteri, öglena)**



$$CO_2 + 2H_2S \longrightarrow (CH_2O)n + 2S + H_2O$$

**(mor kükürt bakterisi)**

**Buna göre aşağıdki olaylardan hangisi fotosentez yapan canlıların tamamında tepkimeleri sırasında ortak olarak gerçekleşmez?**

A) Karbondioksit tüketmek

B) Su tüketmek

C) Besin sentezlemek

D) Işık enejisi kullanmak

E) ATP üretmek

**3.** I. Gece ve gündüz gerçekleşme

II. Prokaryot ve ökaryot canlılarda gerçekleşme

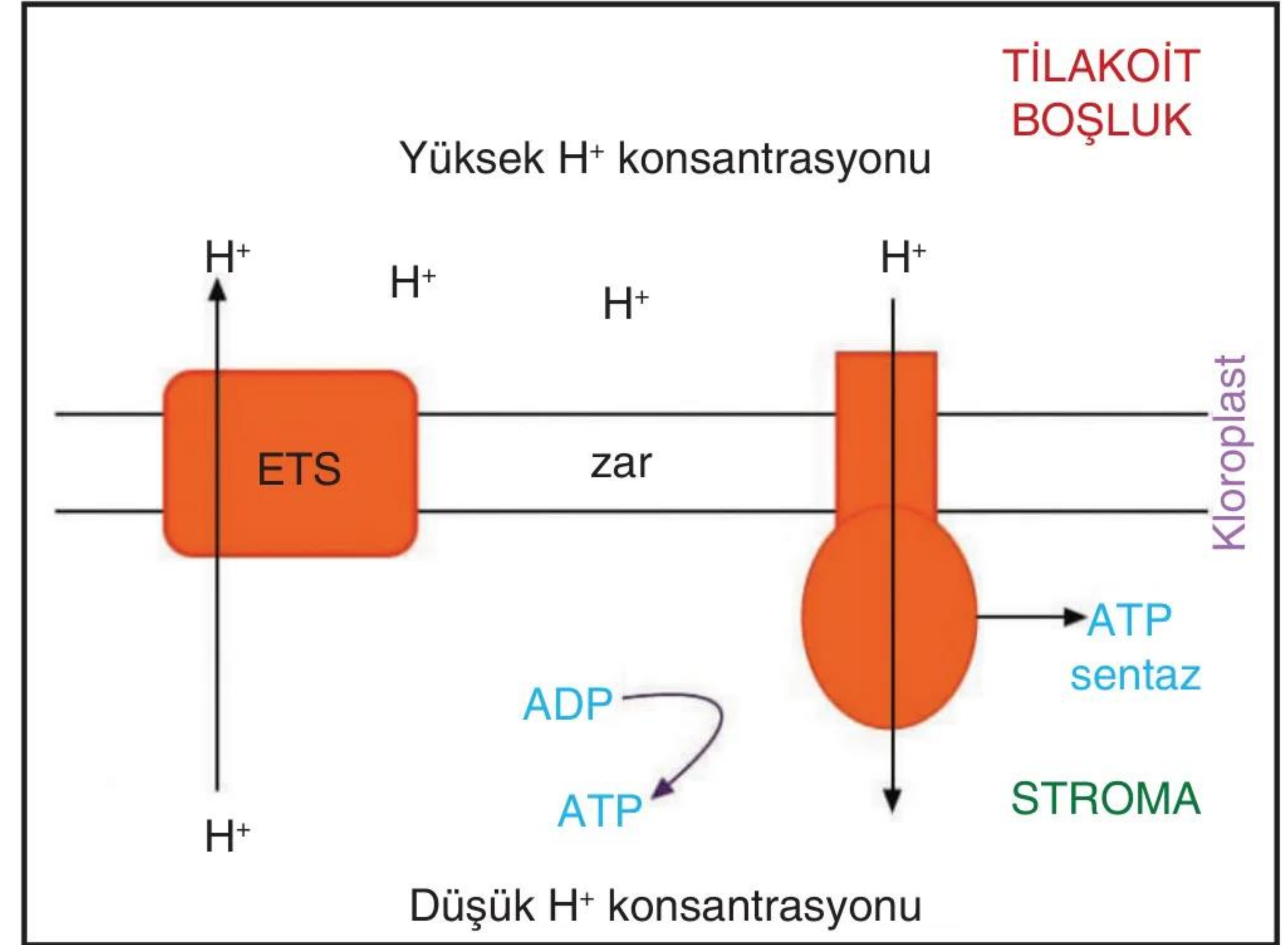
III. Hidrojen kaynağı olarak $H_2O$ ve $H_2S$ kullanma

**Yukarıdaki olaylardan hangileri kemosentez için doğrudur?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve III  D) II ve III  E) I, II ve III

/benimhocam

**4.**




**Yukarıda verilen ETS ile ilgili;**

I. Kloroplastın granasında bulunur.

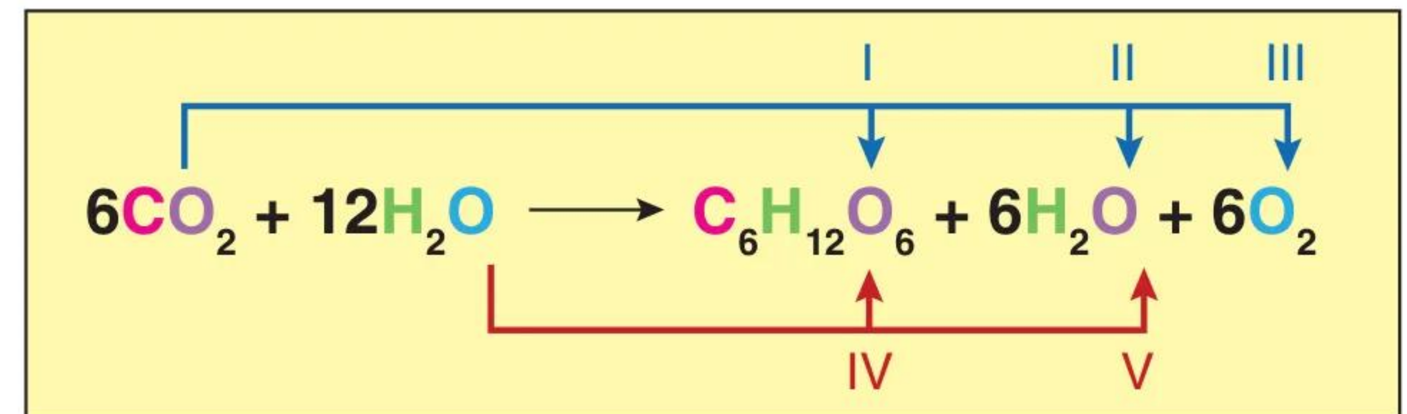
II. ATP sentezinde ATP sentaz görev alır.

III. Fotosentezin ışıktan bağımsız evresinde görev alır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız II  B) Yalnız III  C) I ve II  D) II ve III  E) I, II ve III

**5.**




Yukarıdaki şemada fotosentezde kullanılan oksijen atomlarının ürünlerin yapısına katılımı gösterilmiştir.

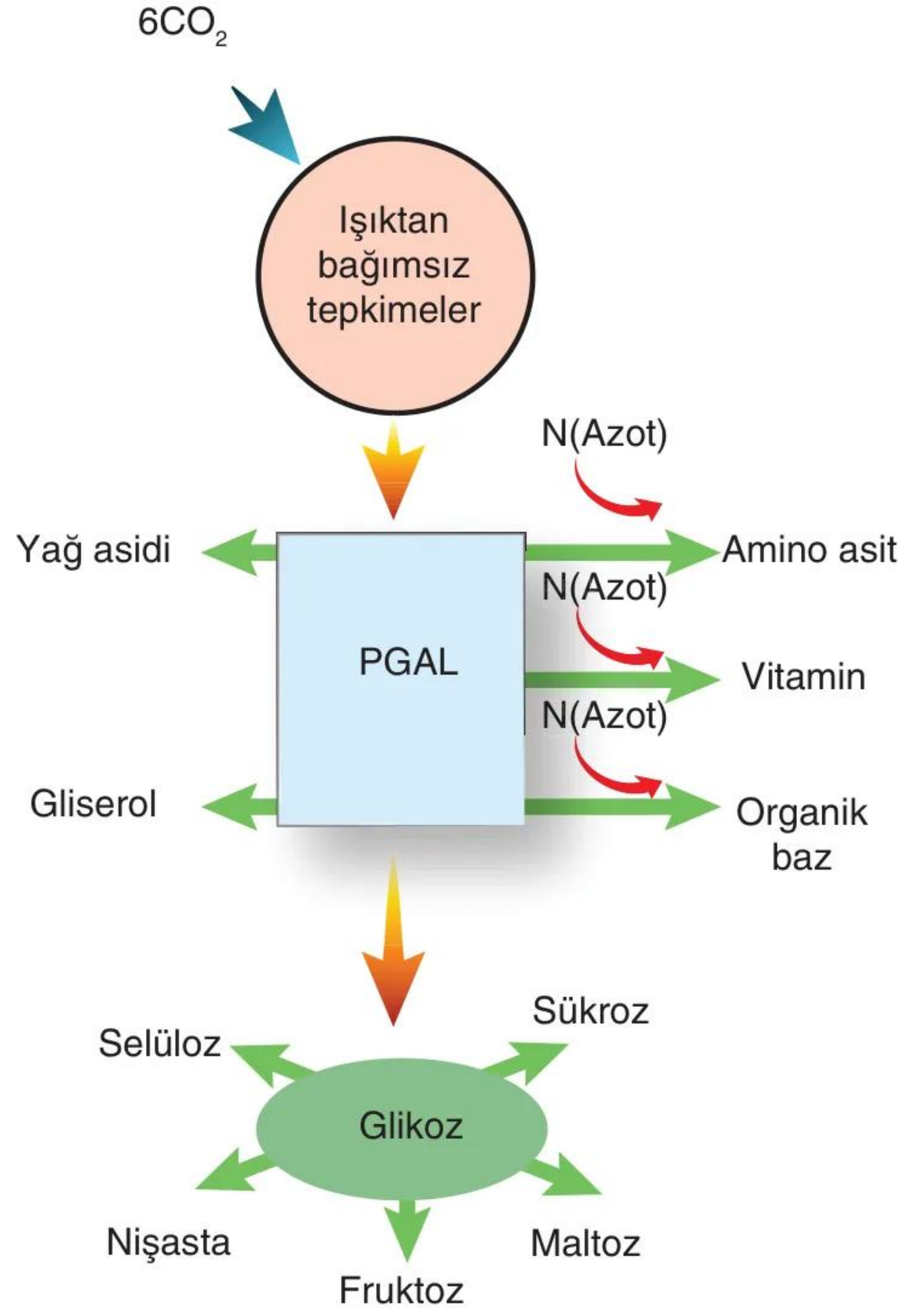
**Şemaya göre oklardan hangileri yanlış çizilmiştir?**

A) I ve II  B) II ve III  C) II ve IV  D) III ve IV  E) IV ve V





6. Aşağıda fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimelerin bir kısmı şema ile gösterilmiştir.




**Bu şema ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Fotosentez sonucu üretilen besin maddelerinin tamamında karbon,hidrojen,oksijen ve azot atomu bulunur.

B) Bitkiler ihtiyacı olan organik besinleri üretir.

C) Fotosentez ürünleri polisakkarit sentezinde kullanılabilir.

D) Vitaminler fotosentez ile üretilir.

E) Kloroplastta anabolik tepkimeler gerçekleşir.

7.



$$6CO_2 + 12H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

**Yukarıda fotosentez tepkimesi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Glikozun karbonu karbondioksitten gelir.

B) Glikozun oksijeni karbondioksitten gelir.

C) Oksijenin kaynağı karbondioksittir.

D) Glikozun hidrojeni sudan gelir.

E) Oluşan suyun oksijeni karbondioksitten gelir.

8. I. Yağ asidi

II. Timin

III. Gliserol

IV. Amino asit

**Yukarıdaki moleküllerden hangisinin sentezinde topraktaki azotlu tuz miktarının azalması beklenir?**

A) I ve II B) I ve IV C) II ve III D) II ve IV E) II, III ve IV

9. Kemosentezde kullanılan kimyasal enerji inorganik maddelerin oksidasyonu sonucu elde edilir.

**Buna göre aşağıda verilen maddelerden hangisi kemosentezde enerji kaynağı olarak kullanılmaz?**

A) Hidrojen sülfür ($H_2S$)

B) Demir (Fe)

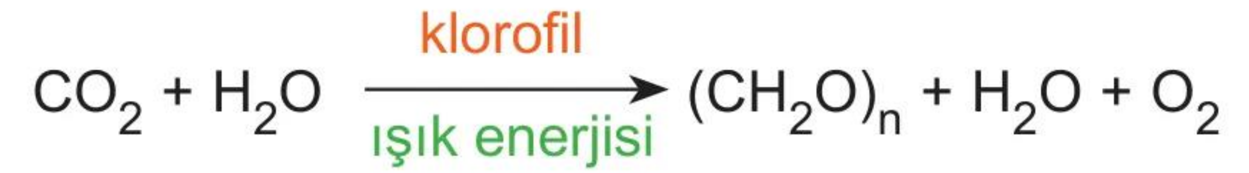
C) Metan ($CH_4$)

D) Nitrit ($NO_2$)

E) Karbondioksit ($CO_2$)

/benimhocam

10. • Bitkiler ve siyanobakteriler:



$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{ışık enerjisi}]{\text{klorofil}} (CH_2O)_n + H_2O + O_2$$

• Mor kükürt bakteriler:



$$CO_2 + 2H_2S \xrightarrow[\text{ışık enerjisi}]{\text{klorofil}} (CH_2O)_n + H_2O + S_2$$

Yukarıda farklı canlılarda gerçekleşen fotosentez tepkimeleri verilmiştir.

**Buna göre fotosentez yapan canlılar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Farklı canlıların fotosentez tepkimeleri kloroplastta gerçekleşir.

B) Fotosentez yapan canlıların tamamı klorofil kullanır.

C) Fotosentez sonucu atmosfere sadece oksijen gazı verilmeyebilir.

D) Fotosentezde kullanılan elektron kaynağı bakterilerde farklılık gösterebilir.

E) Fotosentez sonucu kesinlikle besin sentezlenir.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | B | A | C | D | A | C | D | E | A |

**1.** **Fotosentez yapan canlılar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi ortak değildir?**

A) Karbon kaynağı olarak karbondioksit kullanma

B) Enerji kaynağı olarak güneş enerjisini kullanma

C) Tepkimelerin sitoplazmada başlayıp kloroplastta tamamlama

D) İnorganik maddelerden organik madde sentezleme

E) Klorofil, ETS ve NADP bulundurma

**2.** 

$$CO_2 + 2H_2S \xrightarrow[\text{ışık enerjisi}]{\text{klorofil}} (CH_2O)_n + H_2O + S_2$$

**Yukarıdaki fotosentez tepkimesini gerçekleştiren bakteri için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Fotosentez tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.

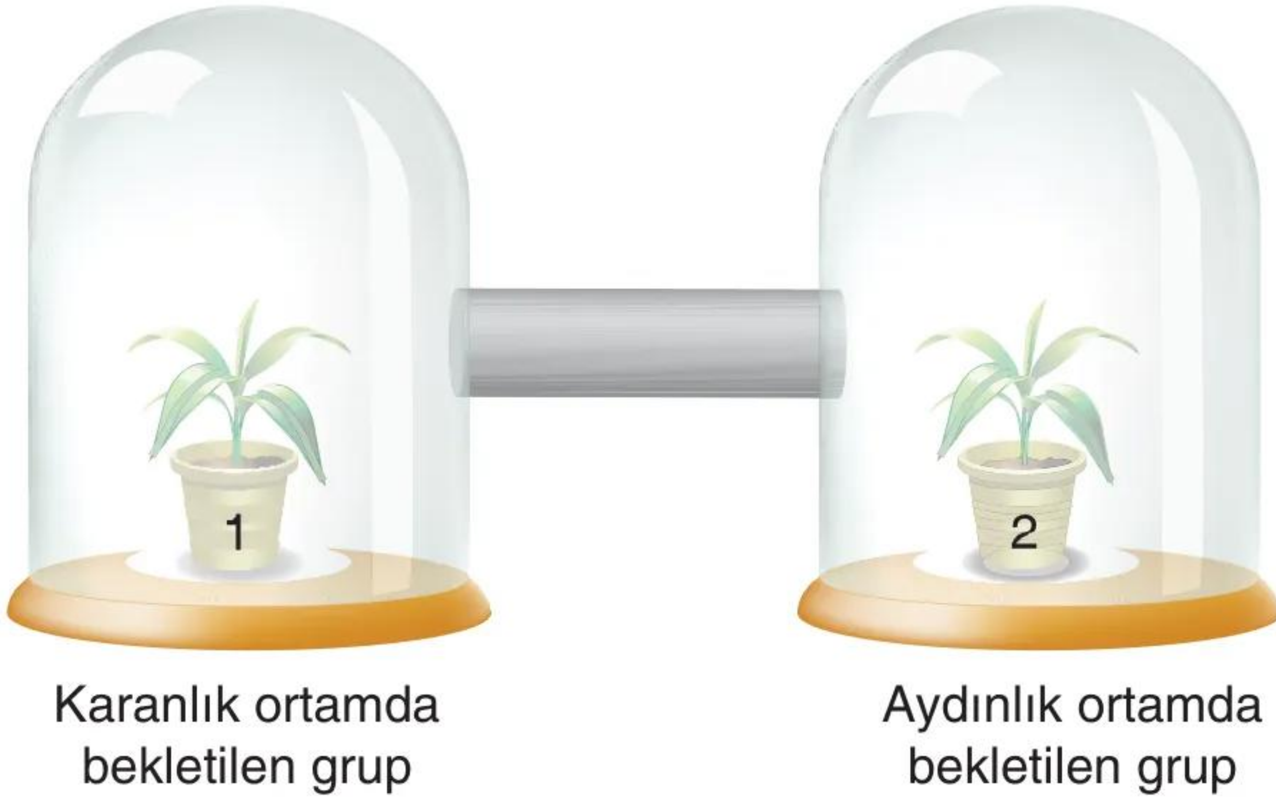
B) Elektron kaynağı olarak $H_2S$ ve klorofil kullanır.

C) Fotosentez sonucu atmosfere oksijen gazı verir.

D) Farklı dalga boylarında ışığı kullanarak fotosentez hızını değiştirebilir.

E) Fotosentez sonucu besin sentezlenir.

**3.**




Yukarıdaki deney düzeneğinde kullanılan iki özdeş bitki belirtilen şartlarda belirli bir süre bekletiliyor.

**Deney düzeneğinde;**

I. 1. kapta üretilen oksijen 2. kaba geçer.

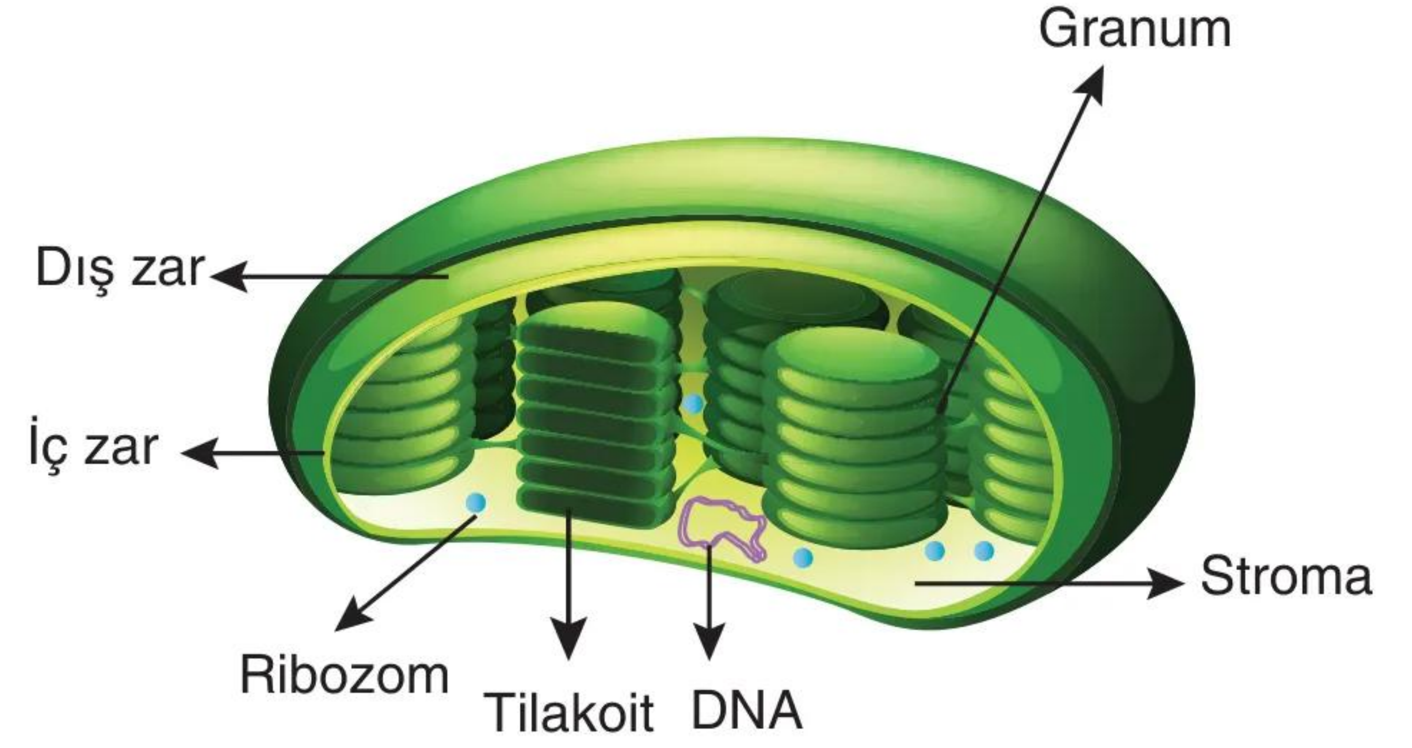
II. 2. kaptaki ağırlık zamanla artar.

III. 1 ve 2. kaplarda karbondioksit çıkışı gözlenir.

**olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**4.** Aşağıda kloroplast organelinin yapısı gösterilmiştir.




**Buna göre belirtilen bölümler ve gerçekleşen olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) ETS elemanları granumlarda bulunur

B) Granumlarda ışık enerjisi yardımıyla ATP sentezi gerçekleşir.

C) Stromada halkasal DNA, RNA ve ribozom bulunur.

D) Tilakoid boşlukta suyun fotolizi ile oluşan $H^+$ iyonlarının stromaya geçişi sırasında ATP sentezlenir.

E) Stromada bulunan klorofil ışığı soğurarak fotosentezi başlatır.

/benimhocam

**5.** **Işığa bağımlı evre üretilen,**

I. Oksijen

II. ATP

III NADPH

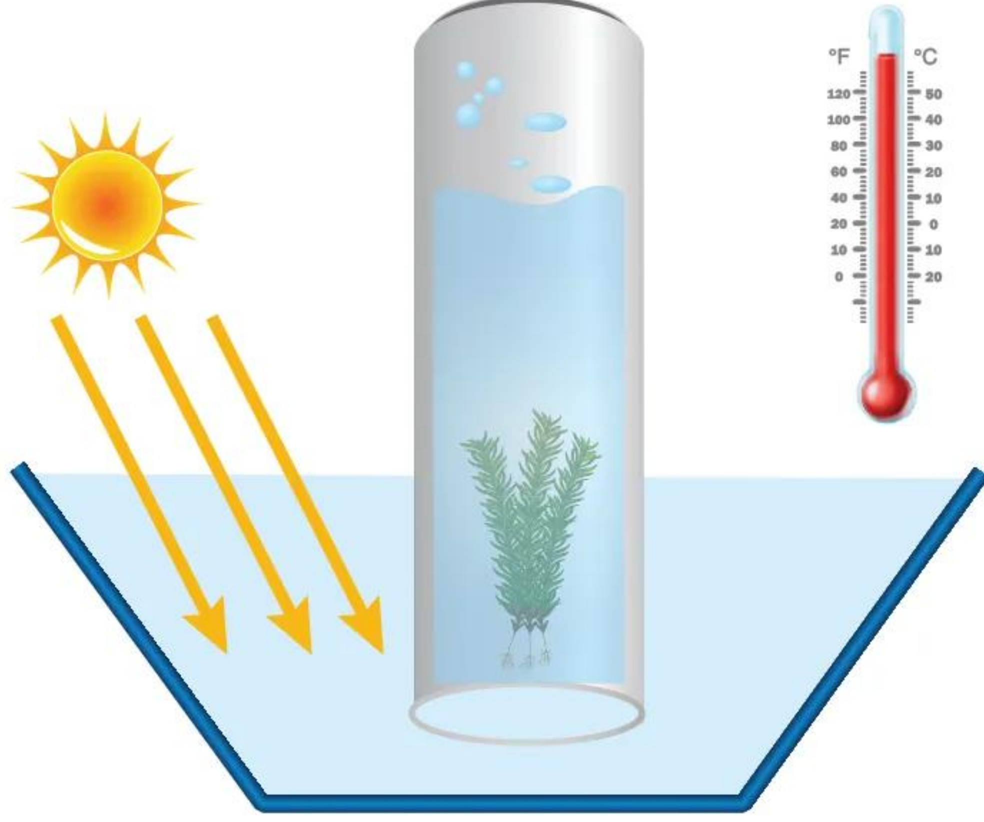
**moleküllerden hangileri ışıktan bağımsız evrede kullanılır?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**6.** **Kemoototrof canlıların kullandığı enerji ve hidrojen kaynağı olan moleküller aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | Enerji kaynağı | Hidrojen kaynağı |
|---|---|---|
| A) | $NH_3$ | $H_2S$ |
| B) | $NO_2$ | $H_2S$ |
| C) | $H_2O$ | $CO_2$ |
| D) | $H_2S$ | $H_2O$ |
| E) | $CO_2$ | $H_2O$ |

**7.** Aşağıdaki deney düzeneğinde su bitkisi bir huni içerisine konulmuş ve huni ters çevrilerek şekildeki gibi kaba yerleştirilmiştir.



**Buna göre düzekte;**

I. sıcaklığın optimuma getirilmesi

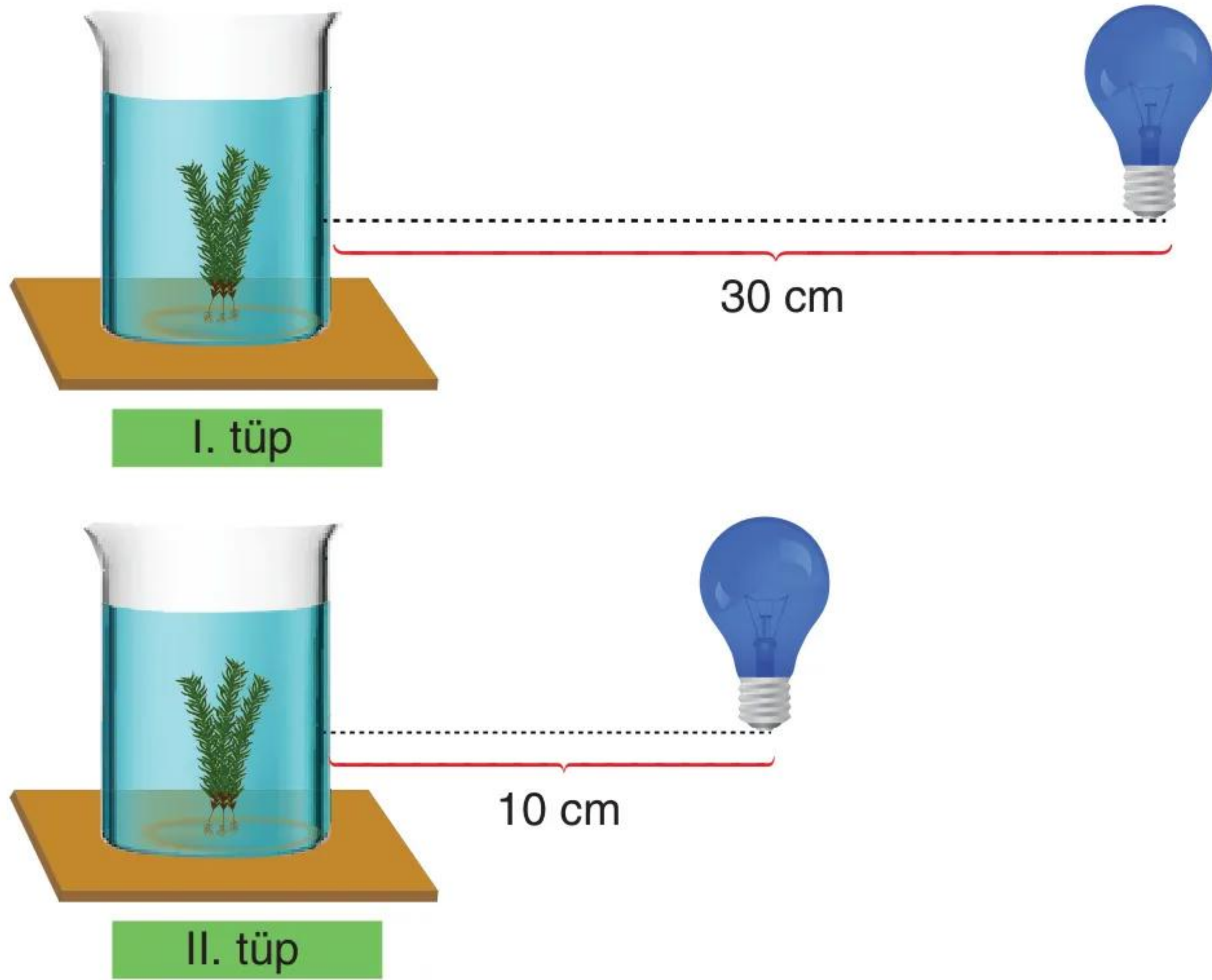
II. düzeneğe mor ötesi ışık verilmesi

III. kaba gazoz eklenmesi

**uygulamalarından hangileri gaz kabarcığı sayısının artmasına neden olur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

**8.** Bir öğrenci yaptığı deneyde birbiriyle özdeş iki su bitkisini diğer ortam şartları aynı olmak şartıyla şekildeki gibi hazırlanan deney düzeneklerine yerleştiriyor.




**Öğrencinin bir süre sonra II. tüpteki bitkinin tükettiği $CO_2$ miktarının daha fazla olduğunu gözlemlemesi;**

I. Işığın dalga boyunun farklı olması

II. Işık şiddetinin farklı olması

III Bitkilerin yaprak sayısının farklı olması

**durumlarından hangileri ile açıklanabilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

**9.** I. Su

II. Klorofil

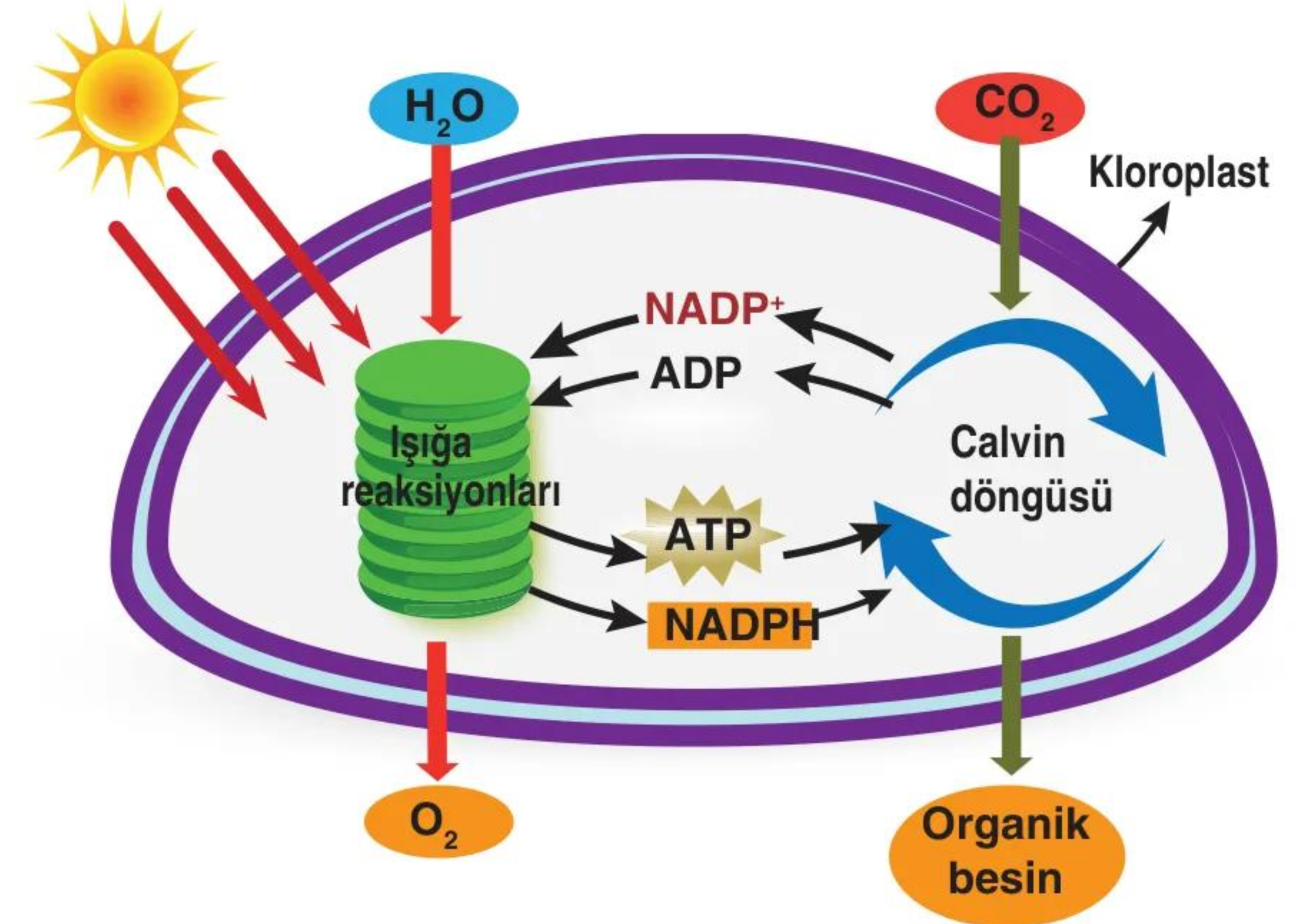
III Karbondioksit

**Karanlık ortamda besin sentezi gerçekleştiren bir canlıda yukarıdaki moleküllerden hangisi bulunmaz?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**10.** Aşağıdaki şemada fotosentezin ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız (Calvin döngüsü) reaksiyonları özetlenmiştir.




**Bu şemaya göre,**

I. Işıklı evrede suyun fotolizi sonucu oluşan oksijen atmosfere verilir.

II. Işıklı evrede suyun fotolizi sonucu oluşan hidrojen besinin yapısına katılır.

III. Işıktan bağımsız evrede tüketilen $CO_2$ molekülü besinin yapısına katılır.

**ifadelerden hangileri doğrudur?**

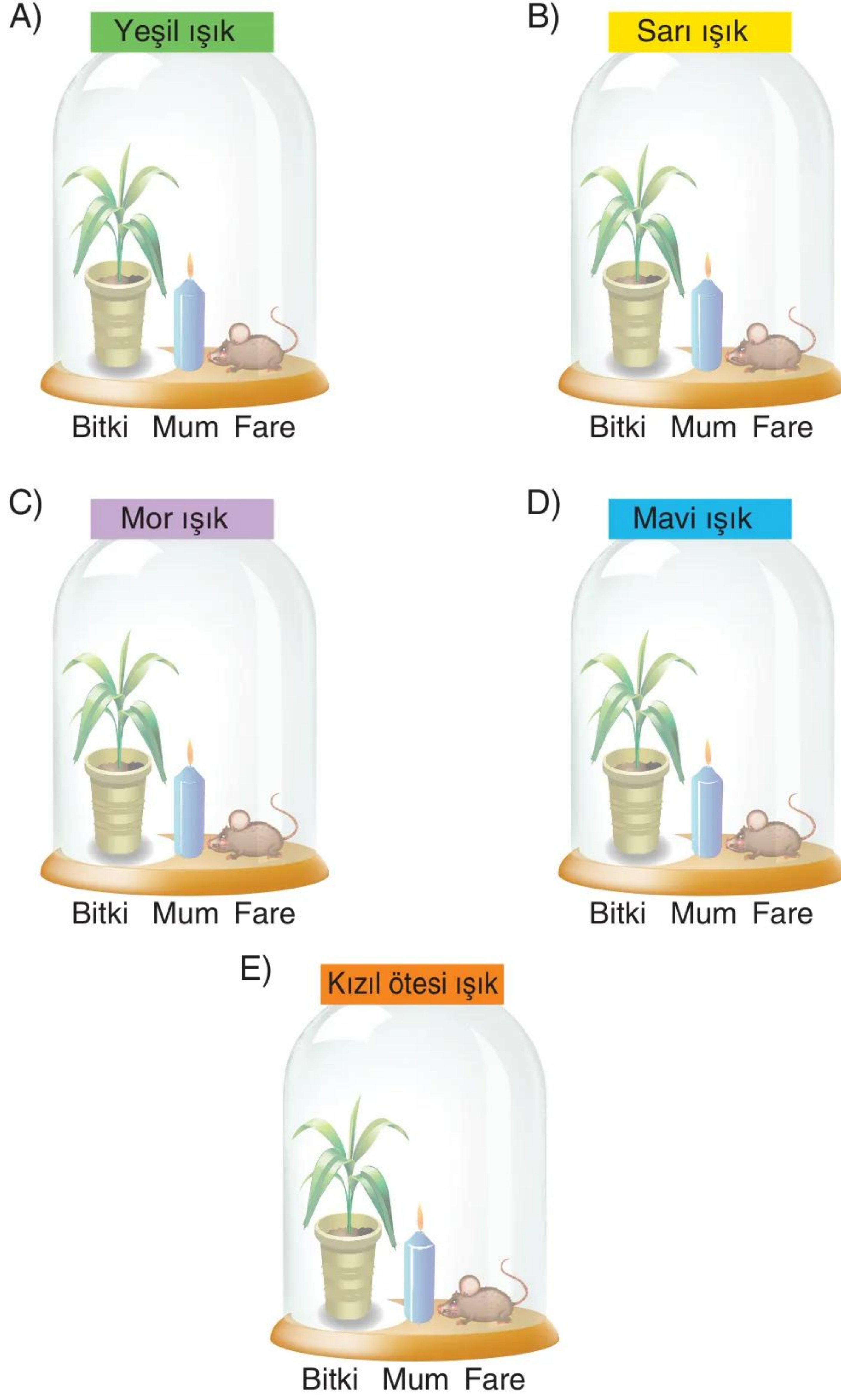
A) Yalnız I B) I Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | C | D | E | D | D | C | B | B | E |

HOCAM

**1.** **Aşağıdki düzeneklerin hangisinde mumun diğerlerinden önce sönmesi beklenir?**




**2.** I. NADP

II. su

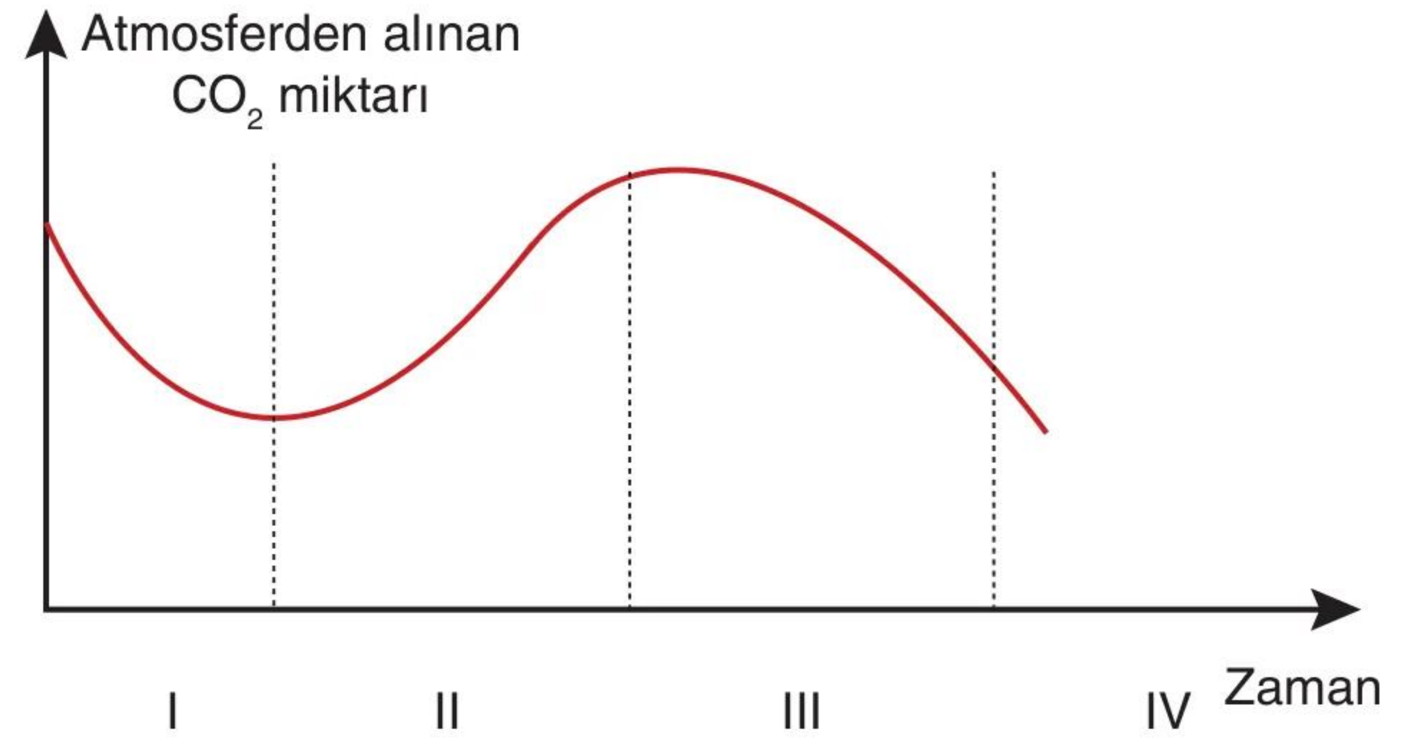
III. ATP

IV. karbondioksit

**Yukarıdaki moleküllerden hangileri fotosentezin ışıktan bağımsız evresinde kullanılır?**

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III
D) I, II ve IV E) II, III ve IV

**3.**



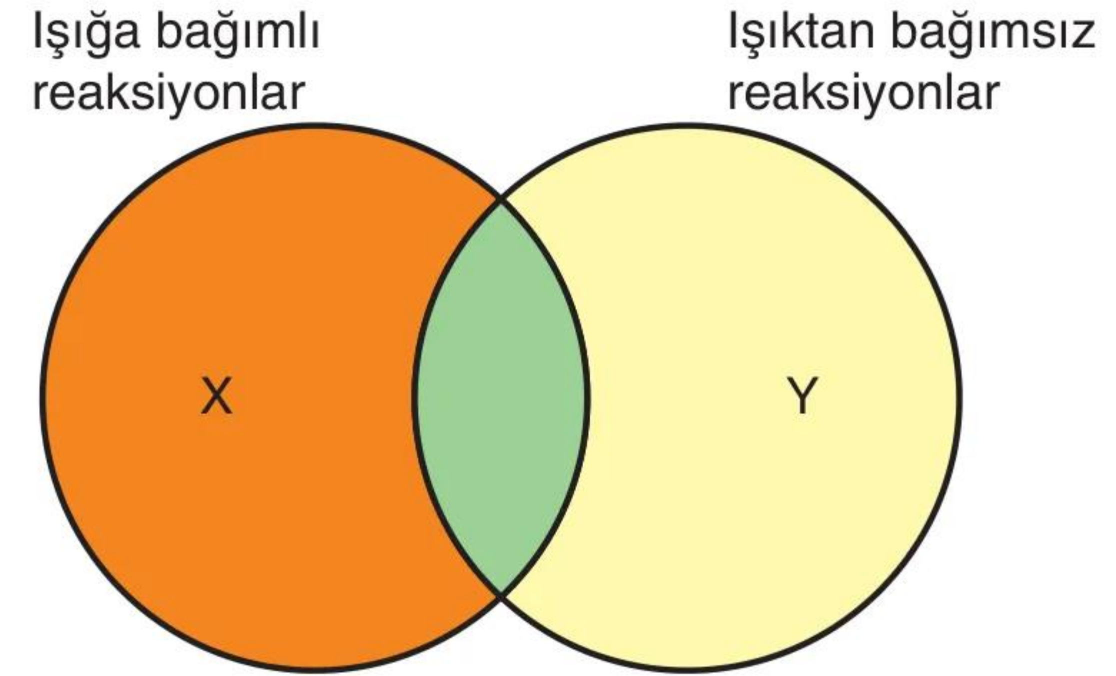

Yukarıda bir bitkinin dışarıdan aldığı $CO_2$ miktarını gösteren grafik verilmiştir.

**Buna göre bu bitki hangi zaman aralıklarında fotosentez yapmaktadır?**

A) I ve III B) I, III ve IV C) II ve III
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

/benimhocam

**4.** Aşağıda öglenada gerçekleşen fotosentez tepkimelerine ait bazı özellikler şemada harflendirilmiştir.




**Buna göre**

I. ATP tüketimi olur.

II. Oksijen molekülü açığa çıkar.

III. ETS elemanları görev alır.

IV. Karbondioksit özümlemesi gerçekleşir.

**olaylar aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?**

| | X | Y |
|---|---|---|
| A) | I ve III | II ve IV |
| B) | II ve III | I ve IV |
| C) | I ve II | II ve III |
| D) | I ve IV | II ve IV |
| E) | III ve IV | I ve II |

**5.**




Üç özdeş bitki yukarıdaki gibi farklı koşullara sahip aydınlık ortamda fanuslara yerleştirilmiştir.

**Bu bitkilerin fotosentez miktarlarının çoktan aza doğru sıralaması nasıl olmalıdır?** (KOH, $CO_2$ tutucudur.)

A) I - II - III
B) II - III - I
C) I - III - II
D) II - I - III
E) III - I - II

**6.** Sabah erken saatte alınan bir yaprağın yarısı kesip kurutulduktan sonra tartılarak kuru ağırlığı belirleniyor. Diğer yarısı akşama kadar normal ortamında bekletildikten sonra kuru ağırlığı belirleniyor.




**Buna göre her iki yapraktaki ağırlık artışının farklı olmasında,**

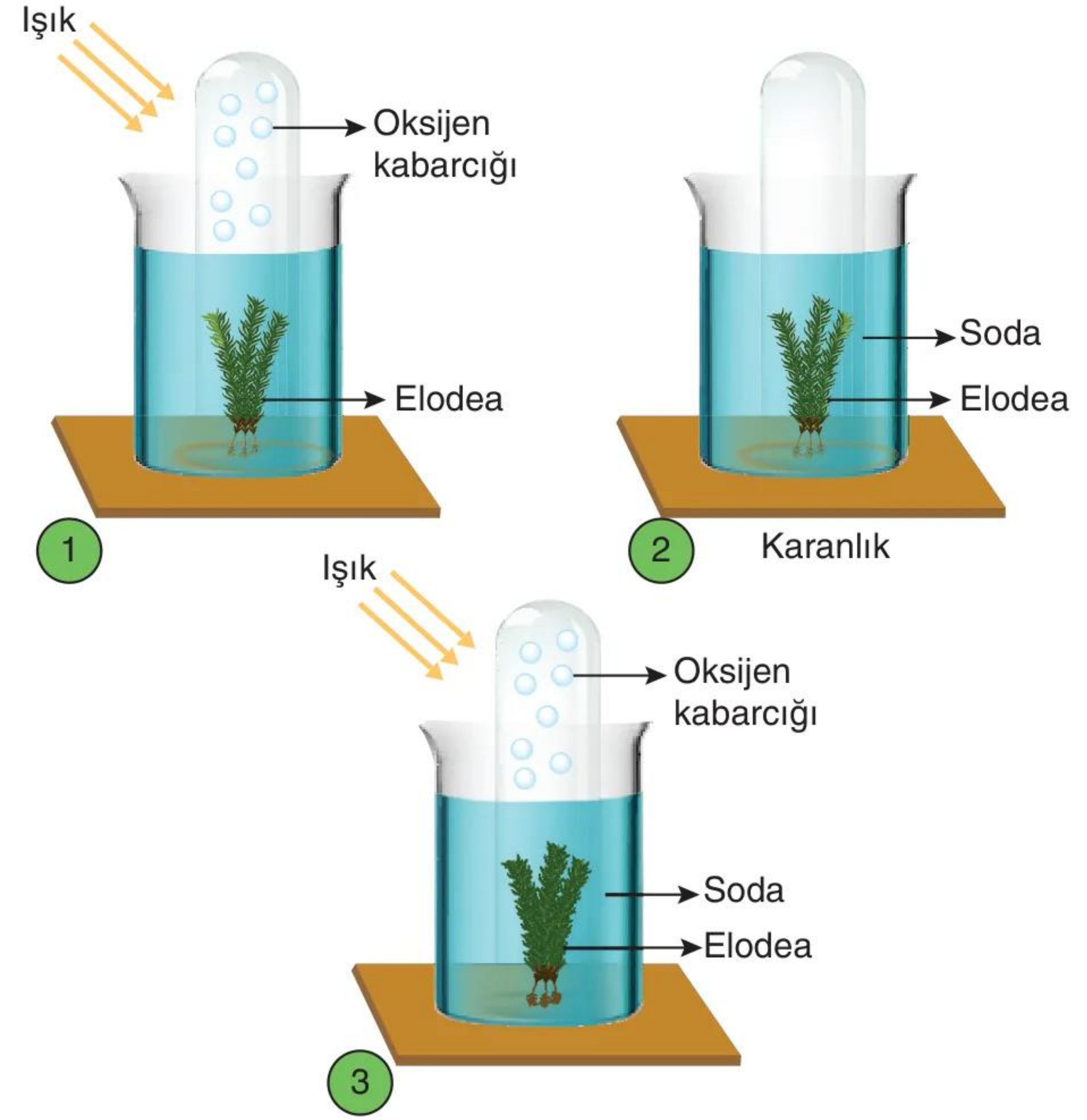
I. sabah alınan yaprakta tüketilen glikoz miktarının üretilenden fazla olması
II. akşam alınan yaprakta üretilen karbondioksit miktarının tüketilenden az olması
III. sabah alınan yapraktaki fotosentez hızının akşam alınan yapraktan fazla olması

**durumlarından hangileri ile açıklanabilir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

/benimhocam

**7.** Bir araştırmacı çeşitli faktörlerin fotosentez hızına etkisini araştırmak için aşağıda verilen düzenekleri hazırlıyor.




**Buna göre araştırmacı;**

I. ışığın fotosentez hızına etkisi
II. $CO_2$ miktarının fotosentez hızına etkisi

**gözlemlemek için hangi düzenekleri kullanmalıdır?**

| | I | II |
|---|---|---|
| A) | 1 ve 2 | 1 ve 3 |
| B) | 1 ve 3 | 2 ve 3 |
| C) | 2 ve 3 | 1 ve 3 |
| D) | 1 ve 2 | 2 ve 3 |
| E) | 2 ve 3 | 1 ve 2 |

**8.** I. Kullanılan karbon kaynağı
II. Kullanılan hidrojen kaynağı
III Kullanılan enerji kaynağı

**Yukarıdaki olaylardan hangileri fotosentez yapan canlıların atmosfere verdiği gazın niteliğini belirler?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

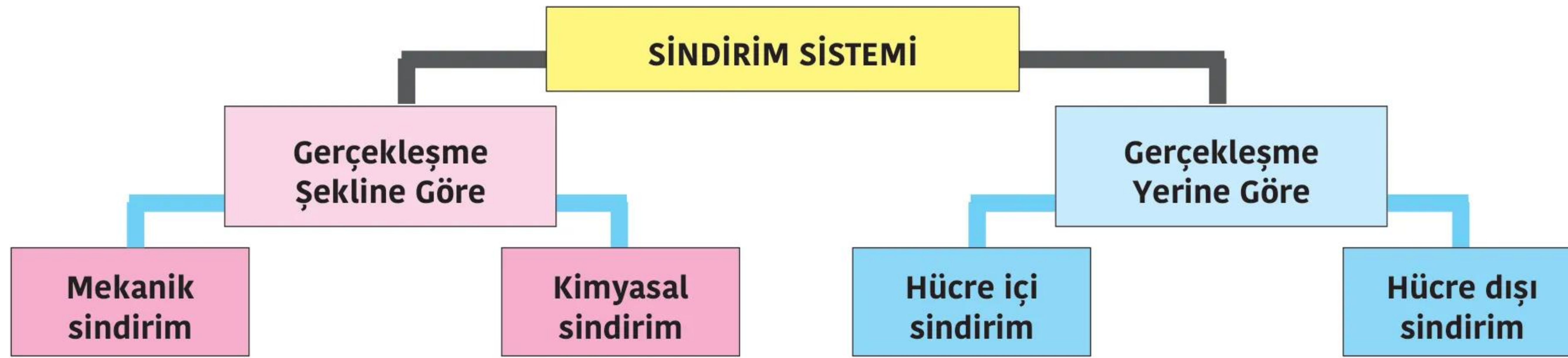


| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | E | E | B | C | C | C | B |

HOCAM

## BESİNDEN ENERJİYE SİNDİRİM

- Canlıların dış ortamdan besinleri alma ve kullanma sürecine BESLENME denir.Ototrof canlılar fotosentez ve kemosentez yaparak inorganik maddelerden organik madde sentezi yapan canlılardır. Heterotrof canlılar ise kendi besinini üretemez ve enerji ihtiyaçlarını karşılamak için dışarıdan organik besinle beslenirler.
- Büyük moleküllü besinlerin parçalanarak hücre zarından geçebilecek hale gelmesine **SİNDİRİM** denir.
- Bu süreç BESİNİN ALINMASI, SİNDİRİM, EMİLİM ve ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI şeklinde gerçekleşir.



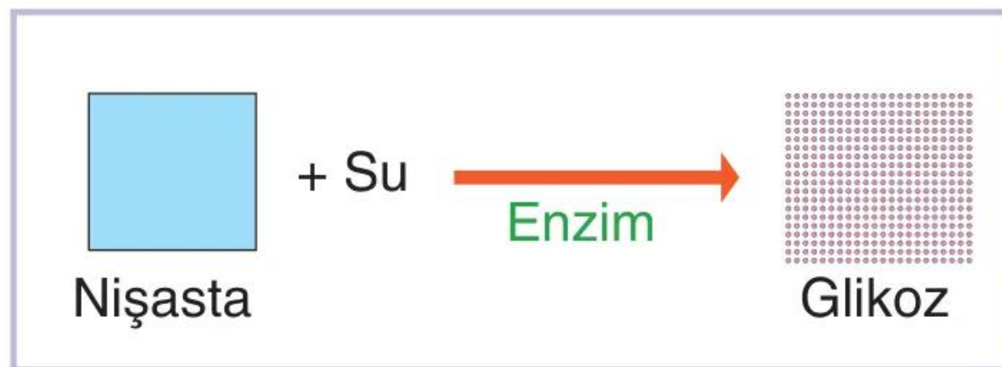

### 1. MEKANİK SİNDİRİM

- Besinlerin sadece fiziksel olarak parçalanmasıdır.
- Substratın yüzey alanı genişler.
- Amaç kimyasal sindirimi hızlandırmaktır.
- Mekanik sindirimde enzim kullanılmadığı için besinlerin kimyasal yapısı değişmez.



Ağızda dişler ve dil, mide ve ince bağırsakta kas ve safra sıvısı mekanik sindirimi sağlar.

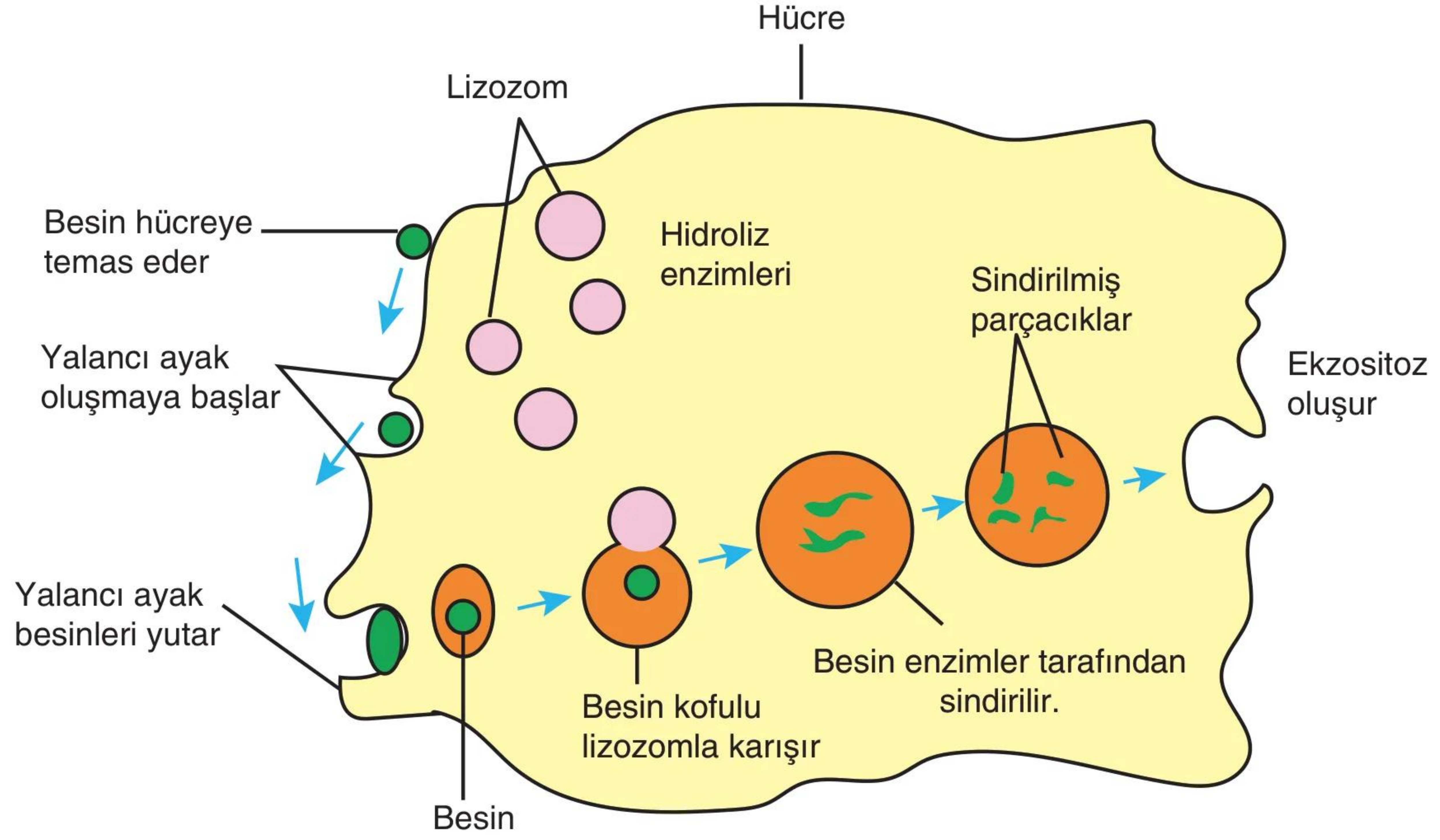
### 2. KİMYASAL SİNDİRİM

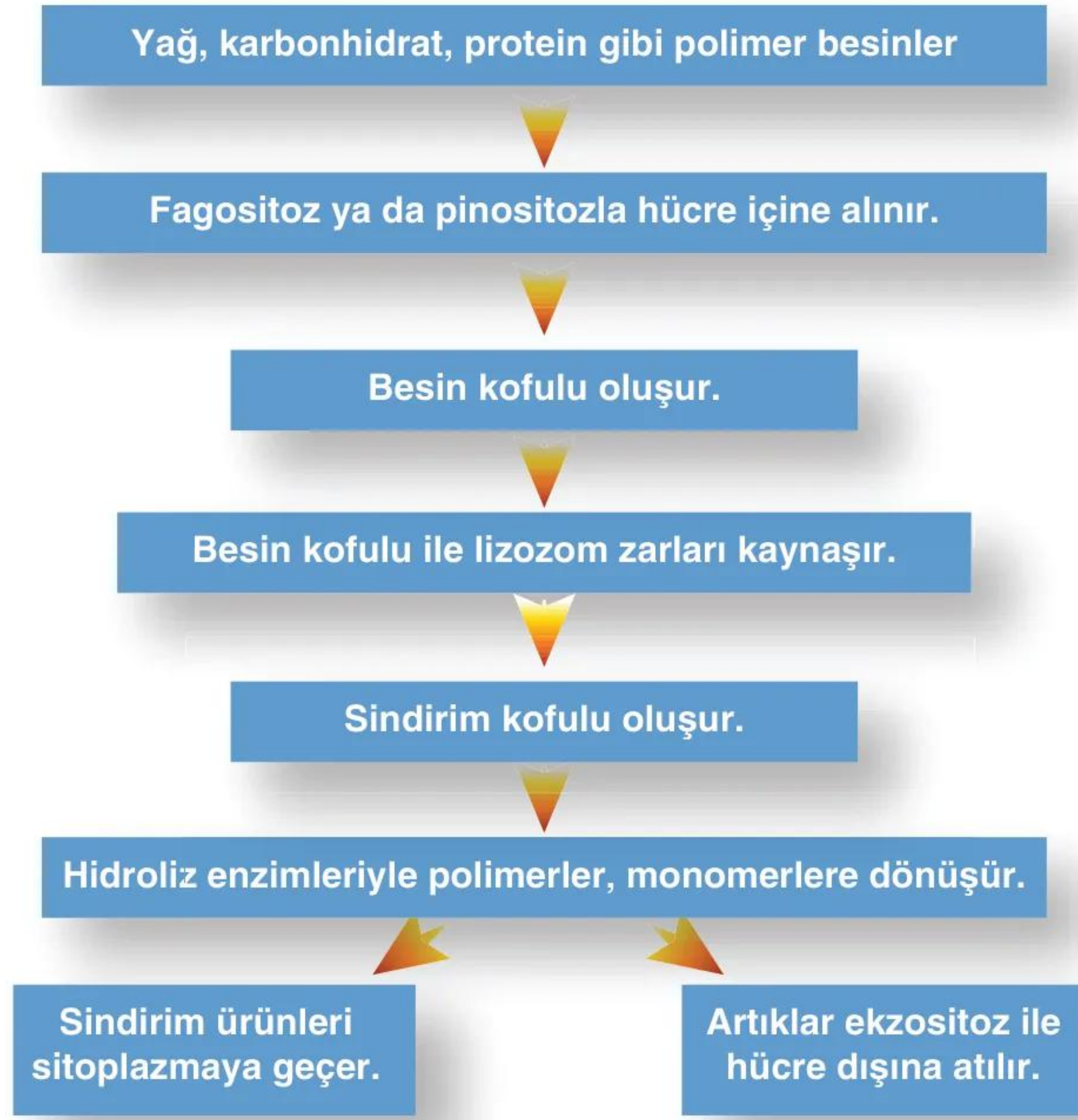



- Besinlerin **SU** ve **ENZİMLER** ile yapı taşlarına kadar parçalanır.
- Kimyasal sindirim (hidroliz) tepkimelerinde ATP harcanmaz.
- Reaksiyonlar için gerekli enerji vücut ısısından ya da ortam ısısından sağlanır.
- Besinlerin kimyasal yapısı değişir.
- Hücre içi veya hücre dışı olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.
- Ağızda tükürük, mide ve ince bağırsakta öz suları kimyasal sindirimi sağlar.

## HÜCRE İÇİ SİNDİRİM

- İnsan akyuvar hücrelerinde, amip ve öglena gibi tek hücreli ökaryotlarda, sünger ve sölenterlerde görülür.






- Hücre içi sindirimde büyük besinlerin faydalanılamaz.
- Çünkü hücreye alınacak besinin büyüklüğü ancak hücrenin kendisi kadar olabilir.

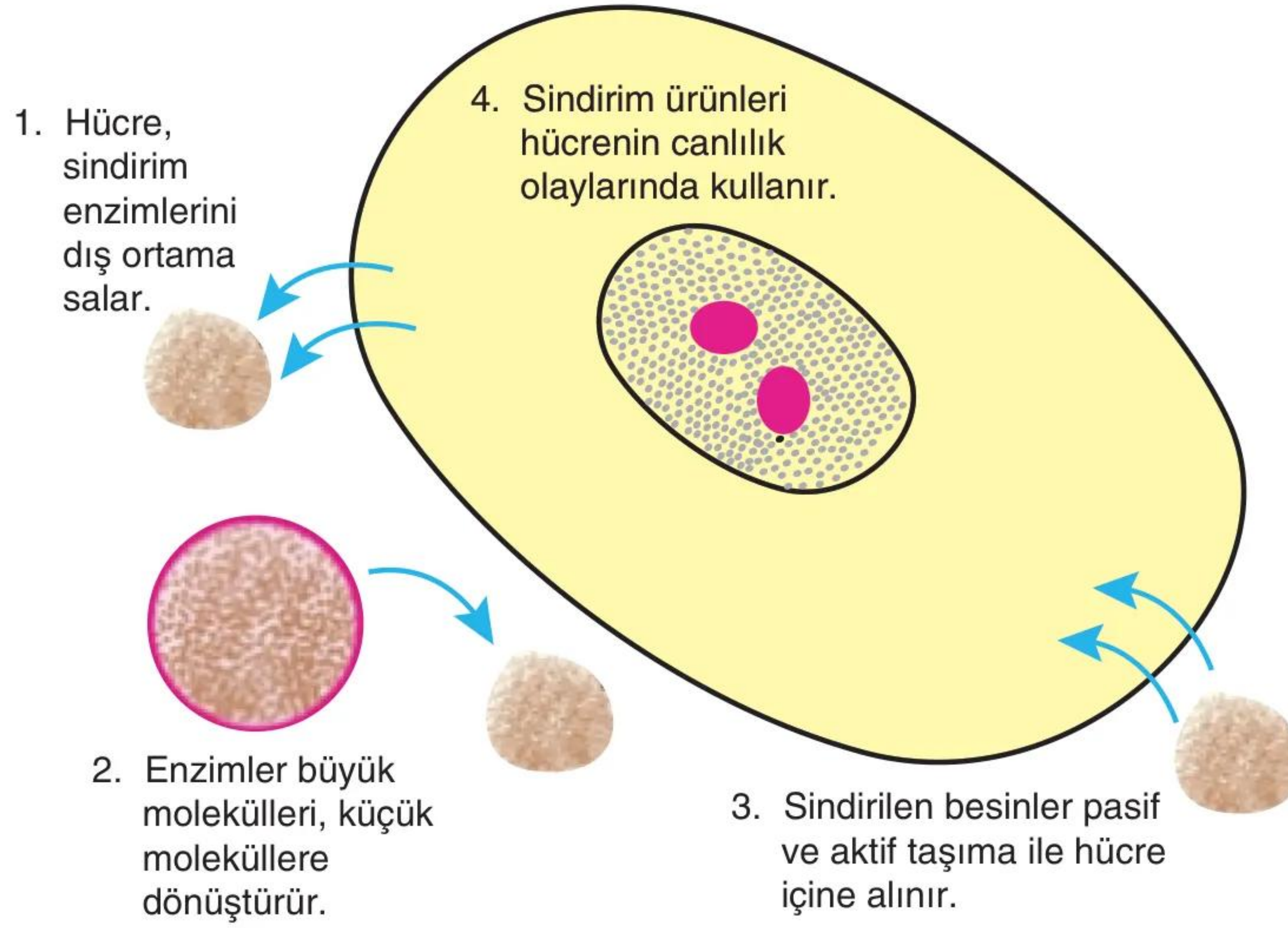


**NOT**

İnsanda akyuvar hücrelerin mikroorganizmaları yok etmesi, karaciğerde Kupffer hücrelerin yaşlı alyuvarları parçalaması hücre içi sindirime örnektir.

## HÜCRE DIŞI SİNDİRİM

- Ayrıştırıcı canlılarda, salyangoz ve denizkestanesi gibi bazı omurgasız hayvanlarda ve tüm omurgalı hayvanlarda görülür.




Hücre içinde sindirim enzimleri sentezlenir.

Enzimler hücre dışına (sindirim kanalı ya da özel vücut boşluğuna) gönderilir.

Hücre dışında polimerler, monomerlere dönüşür.

Monomerler difüzyon yolu ile hücre içine alınır.



- Hücre dışı sindirim, hücre içi sindirime göre daha avantajlıdır.
- Çünkü hücreye alınamayacak kadar büyük besinlerden faydalanılır.

**Sindirim sonucunda;**

- Polisakkarit ve disakkaritler → basit şekerlere
- Yağlar → gliserol ve yağ asitlerine
- Proteinler → amino asitlere
- Nükleik asitler → nükleotitlere parçalanır.

**Sindirim sonucunda oluşan monomerler, hücre zarından geçerek hücrede;**

- Enerji kaynağı olarak kullanılabilir.
- Hücrenin kendi makromoleküllerini yapmak için kullanılabilir.
- Daha sonra kullanılmak üzere depolanabilir.



**UYARI**

Sindirimin temel amacı kompleks molekülleri hücre zarından geçebilecek hâle getirmektir.



**UYARI**

Su, mineraller ve vitaminler sindirilmez, doğrudan doğruya hücre zarından geçer.

- Omurgalı hayvanlarda besin ağızdan alınır ve oluşan atıklar anüsten atılır. Yani iki ucu açık boru şeklinde bir sindirim sistemi görülür.
- Ağızda başlayıp anüse kadar sonlanan sindirim kanalına **TAM SİNDİRİM KANALI** denir.
- Tam sindirim kanalı daha önce alınan besinlerin sindirim bitmeden yeni besinlerin alınmasını sağlar.
- Alınan besin kanal boyunca tek yönlü ilerler ve özelleşmiş bölümlerde sırasıyla sindirim ve emilim gerçekleşir.
- Emilen besinler hücrelere aktarılarak hücresel solunum ile parçalanarak enerji elde edilir.

## OMURGALI HAYVANLARDA SİNDİRİM SİSTEMİ

- Balık, kurbağa, sürüngen ve kuşlarda sindirim sistemi, üreme ve boşaltım sistemiyle birlikte ortak bir bölgeye açılır bu bölgeye **KLOAK** denir.
- Memelilerde sindirim sistemi tek başına dışarı açılır yani memelilerde kloak bulunmaz.
- Hayvanların sindirim sistemlerinde beslenme şekline göre farklılık gözlenir. Bunlar diş çeşitlenmesi,sindirim sistemlerinin farklı uzunluktaki olması ve sindirim sisteminde probiyotik bakterilerin bulunması örnek verilebilir.



Örnek; kedigiller ve köpekgiller



Örnek; at, eşek ve inek



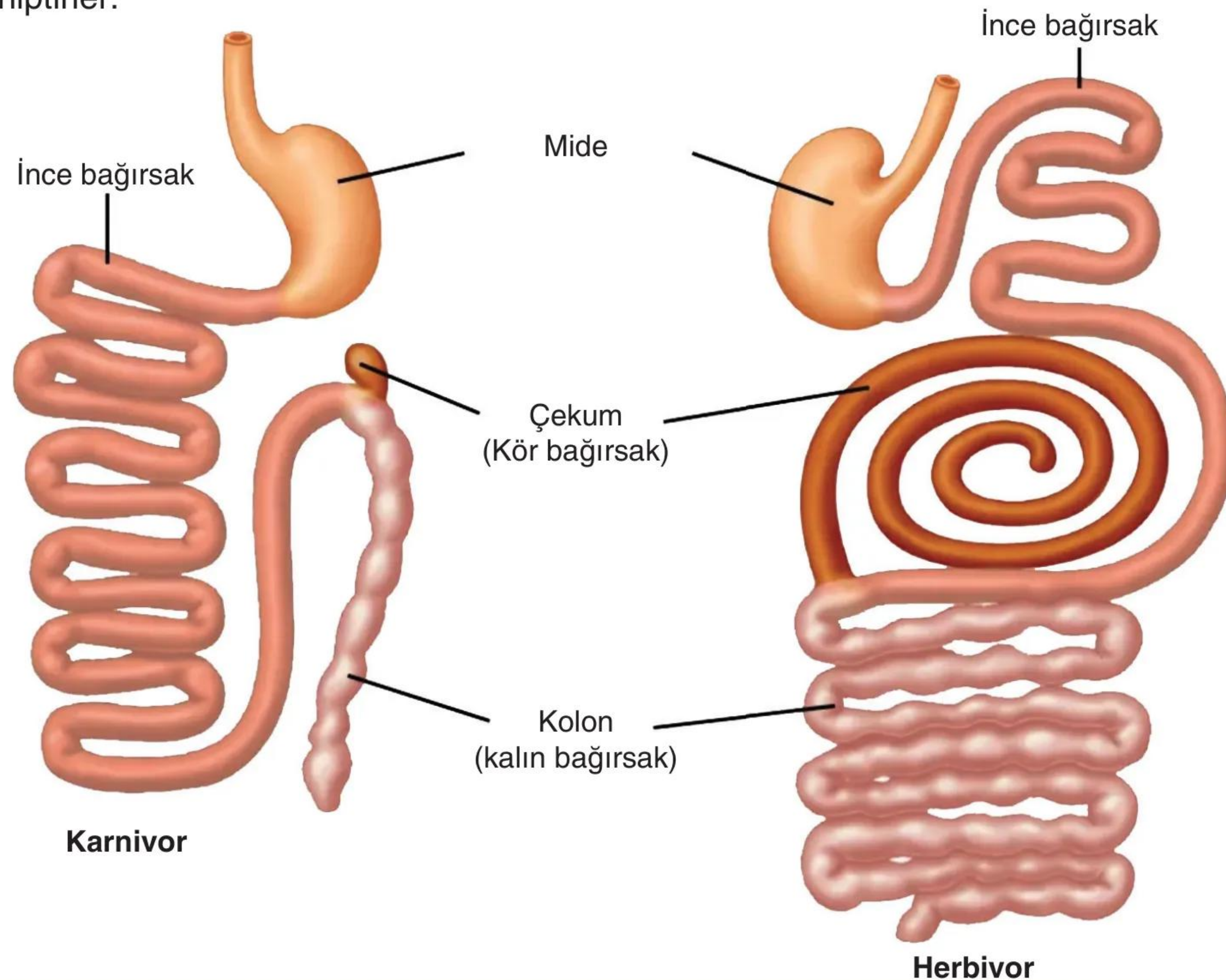
Örnek; insan, ayı ve fare

## DİŞ ADAPTASYONLARI

- Etçil memelilerde (karnivor) avını öldürmeye yarayan sivri uçlu kesici ve köpek dişler gelişmiştir.
- Otçul memelilerde (herbivor) sert bitkisel besinleri öğütmeye yarayan geniş ve girintili yüzeye sahip azı dişler gelişmiştir.
- Hepçil memelilerde (omnivor) dişler fazla özelleşmemiştir.

## MİDE VE BAĞIRSAK ADAPTASYONLARI

- Memelilerde et ya da otla beslenmesine göre sindirim kanalının uzunluğu değişkenlik gösterir.
- Genellikle otçul ve hepçillerin sindirim kanalı etçillere göre daha uzundur. Çünkü bitkisel besinlerin hücre duvarı içermesi nedeniyle sindirimleri daha zordur.
- Otçullarda sindirimi hızlandırmak ve emilim için geniş yüzey alanı oluşturmak amacıyla daha uzun sindirim kanalına sahiptirler.



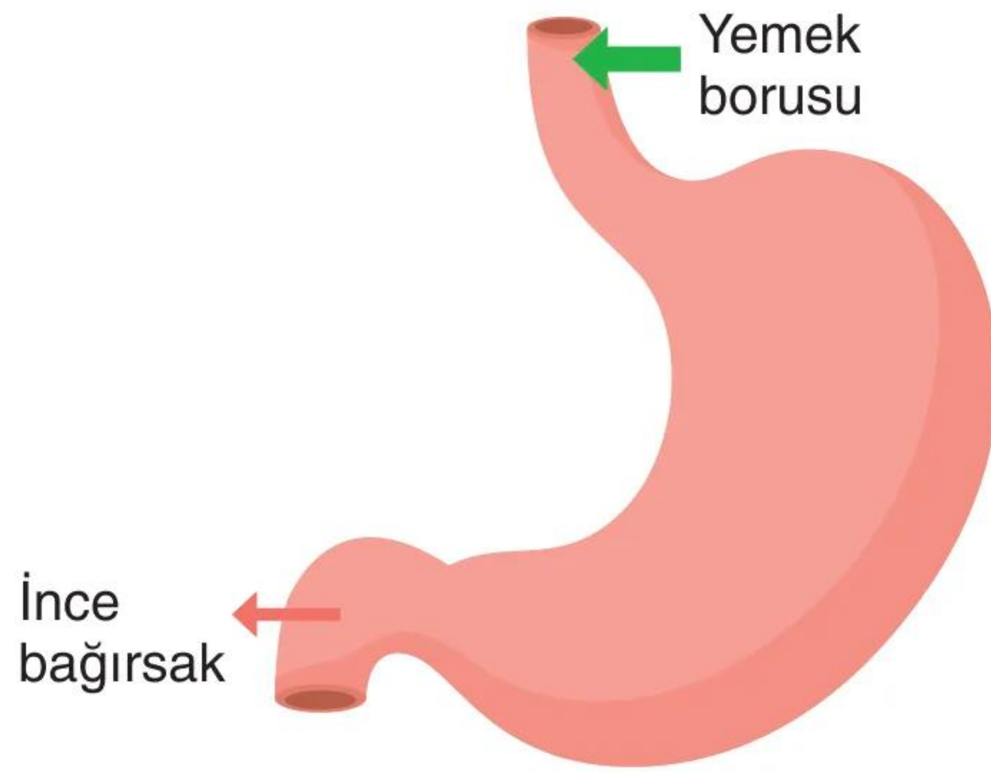
## SİNDİRİM SİSTEMİNDE PROBİYOTİK BAKTERİ BULUNDURMA

- Hayvanlarda bitkilerin hücre duvarında bulunan selülozu sindirecek enzim bulunmaz. Bu nedenle otçul memelilerin sindirim kanalında bazı bölgelerde selülozu sindiren bakteriler bulunmaktadır.
- Otçul hayvanlarda en iyi uyum geyik, inek, koyun gibi **GEVİŞ GETİREN MEMELİLERDE** bulunur.

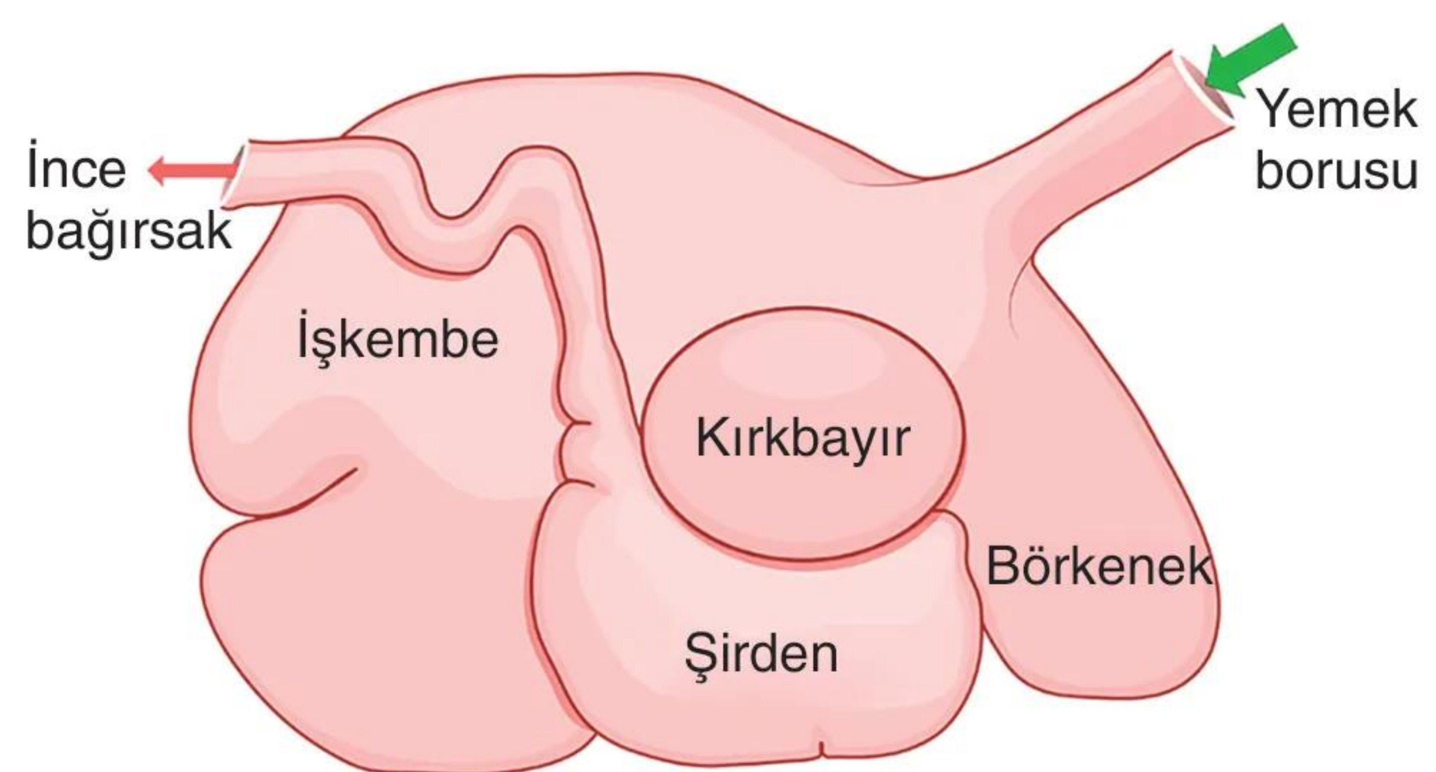
### MİDENİN YAPISI

- Etçil ve hepçil memelilerde mide tek bölmelidir.
- Otçul memelilerde ise geviş getirmeyenlerde (tavşan, at, eşek gibi) mide tek bölmeli iken geviş getirenlerden mide dört bölmeden oluşur. Geviş getiren otçullarda (koyun, inek, sığır) mide; işkembe, börkenek, kırkbayır ve şirdenden oluşur.
- Çiğnenmiş besinler işkembe ve börkenekte geçici olarak depolanır. İşkembe ve börkenekte bulunan mikroorganizmalar salgıladıkları enzimlerle otçul memelilerde selülozun sindirimini sağlar. Daha sonra besinler börkenekten ağıza tekrar getirilerek yeniden çiğnenir. Bu olaya **GEVİŞ GETİRME** denir.Geviş tekrar yutularak kırkbayıra ve şirdene gönderilir ve kısmen sindirilmiş besinler ince bağırsağa gönderilir.

**Tek bölmeli mide**




**Dört bölmeli mide**




### 1) İŞKEMBE

- Besinlerin yutulduktan sonra gittiği ilk yerdir.

### 2) BÖRKENEK

- İşkembeden sonra besinler börkeneğe gelir hem işkembe hem de börkenekte bulunan selülozu sindiren bakteriler parçalamaya başlar. Aynı zamanda besinler tekrar ağıza getirilerek yeniden çiğnenir. Bu olaya **GEVİŞ GETİRME** denir.



**NOT**

Geviş getirmeyen otçul memelilerde selülozun sindirimini sağlayan mikroorganizmalar kör bağırsakta bulunurken, geviş getiren otçullarda işkembe ve börkenekte bulunur.

### 3) KIRKBAYIR

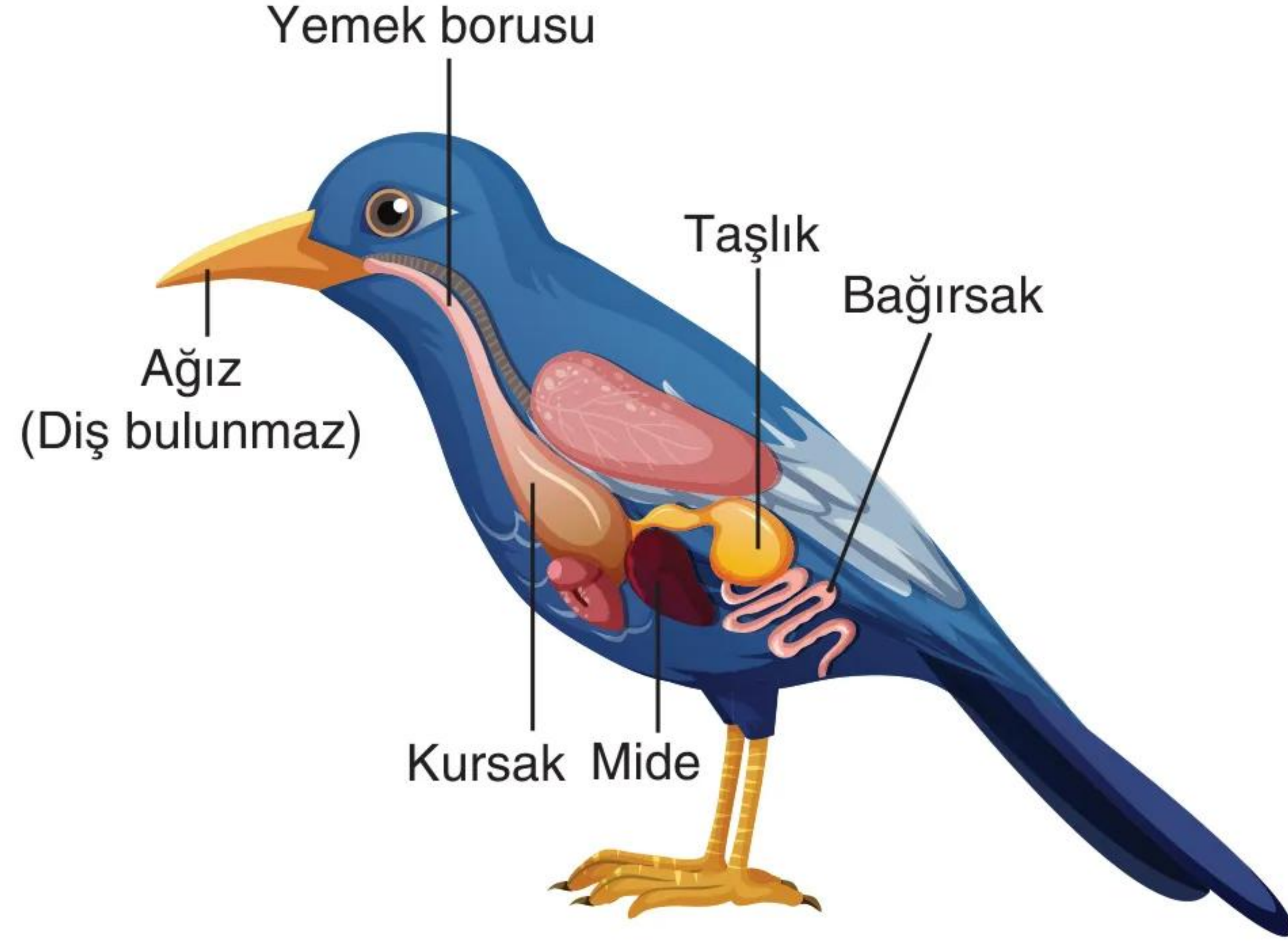
- Besin yeniden yutularak suyunun uzaklaştırıldığı kırkbayıra gelir.
- Burda bulunan sindirim enzimleriyle besinler yapı taşlarına parçalanır.

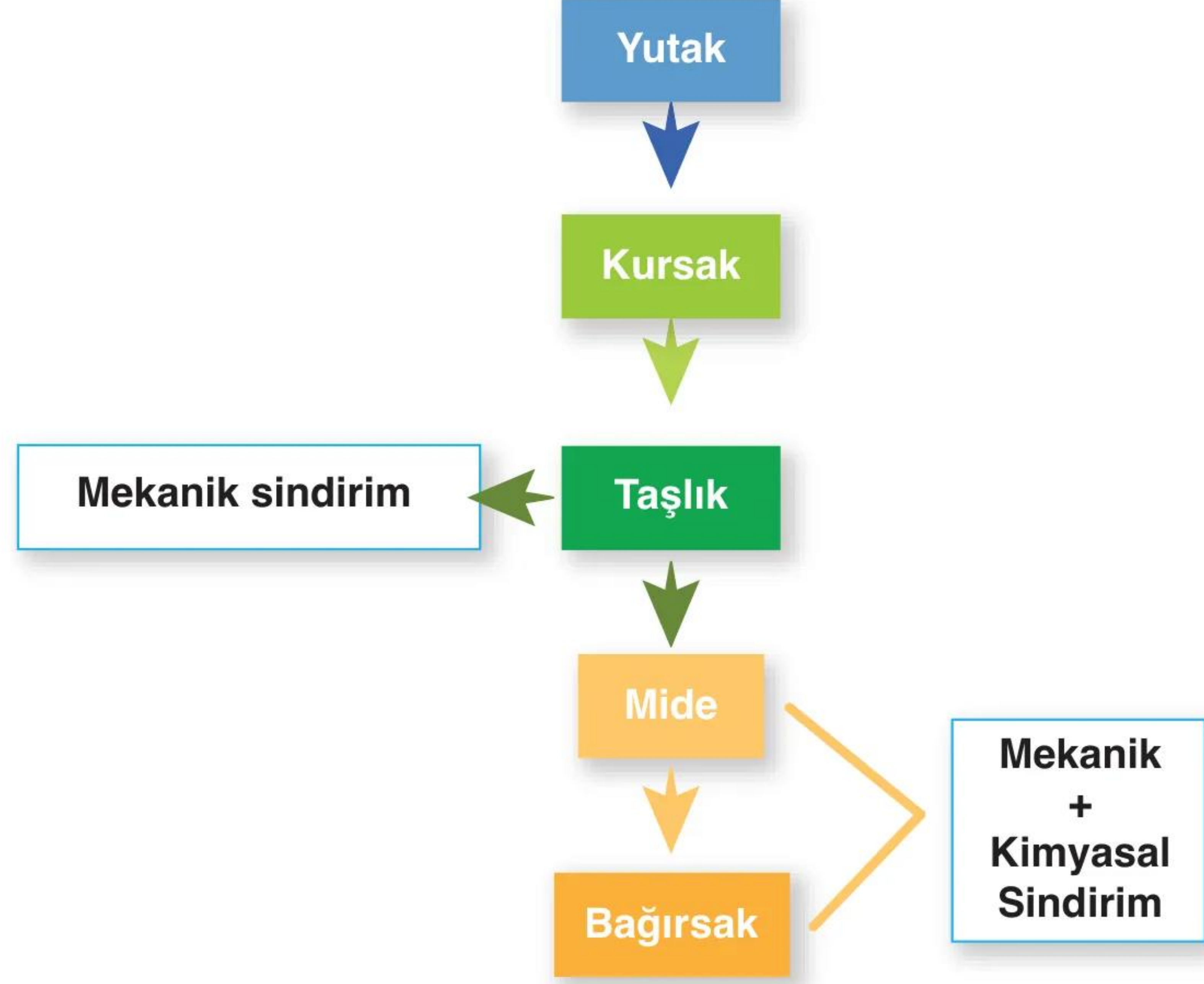
Sindirim kanalı uzunluğu Geviş getiren otçul > Geviş getirmeyen otçul > hepçil > etçil şeklindedir.

### 4) ŞİRDEN

- Kimyasal sindirim devam eder ve kısmen sindirilmiş besinler ince bağırsağa gönderilir.

## KUŞLARDA SİNDİRİM




- Alınan besin ağız ve yataktan geçtikten sonra yemek borusundan türe bağlı olarak kursağa, taşlığa ya da mideye iletilir.
- Kuşların ağızlarında diş yoktur. **KURSAK** ve **MİDE** de besinler geçici depolanır ve az da olsa sindirim gerçekleşirken **TAŞLIK** besinleri öğütür.
- Bağirsağa giden besin hidroliz edilerek emilerek kana geçer.
- Sindirilmeyen atıklar anüs ile dışarı atılır. Kuşlarda selülozun sindirimi kör bağırsakta gerçekleşir.

| Canlılarda Sindirim Çeşitleri ve Yapıları | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Omurgalı Canlı Türü** | **Sindirim Çeşidi** | **Mide Yapısı** | **Diş Yapısı** | **Beslenme Tipi** | **Bağırsak Uzunluğu** |
| **İnsan** | Hücre içi ve hücre dışı sindirim | Tek bölmeli mide | Karma bir diş yapısına sahiptir. Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur. | Hem etçil hem otçul | Uzun |
| **Çakal** | Hücre içi ve hücre dışı sindirim | Tek bölmeli mide | Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur. | Etçil | Kısa |
| **İnek** | Hücre içi ve hücre dışı sindirim | Dört bölmeli mide | Kesici dişler, azı dişleri bulunur. | Otçul | Uzun |
| **Serçe** | Hücre içi ve hücre dışı sindirim | Kursak, mide, taşlık | Diş yoktur. | Etçil veya otçul | Kısa |

## İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ

- İnsanda sindirimi sistemi **SİNDİRiM KANALI ve YARDIMCI ORGANLARDAN** oluşur.
- Sindirim kanalı ağız, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten oluşur.
- Sindirime yardımcı organlar karaciğer, safra kesesi ve pankreastır.
- Sindirim sistemi besinlerin ağız ile alınıp mekanik ve kimyasal sindirim süreçlerinde geçirilerek küçük parçalara ayrılmasını sağlar.
- Sindirilmiş besinler ince bağırsakta emilerek vücuda gerekli besin maddeleri geçer.
- Kullanılmayan atıklar ise vücuttan uzaklaştırılır.
- Sindirime yardımcı organlar ise sindirim ve emilim sürecine katkı sağlarlar.

**AĞIZ**
Mekanik ve kimyasal sindirimin başladığı ilk yerdir. Karbohidratların sindirimi ağızda başlar. Tükürük bezleri tarafından sindirim için gerekli enzimler salgılanır. Su ve bazı mineraller emilir.

**KARACİĞER**
Safra sıvısını üretir ve yağların mekanik sindirimine yardımcı olur. Toksinleri parçalayarak zararsız hâle getirir. Kan şekerini düzenler.

**SAFRA KESESİ**
Karaciğerin üretti safrayı depolar ve ince bağırsağa salgılar. Safra, yağları küçük damlacıklara ayırarak sindirim enzimlerinin etkisini artırır.

**İNCE BAĞIRSAK**
Kimyasal sindirimin büyük kısmının gerçekleştiği ve besinlerin emildiği organdır. Sindirim sonucunda oluşan glikoz, amino asitler ve yağ asitleri bağırsak villusları (kıvrımlar) aracılığıyla kan ve lenf dolaşımına katılır.

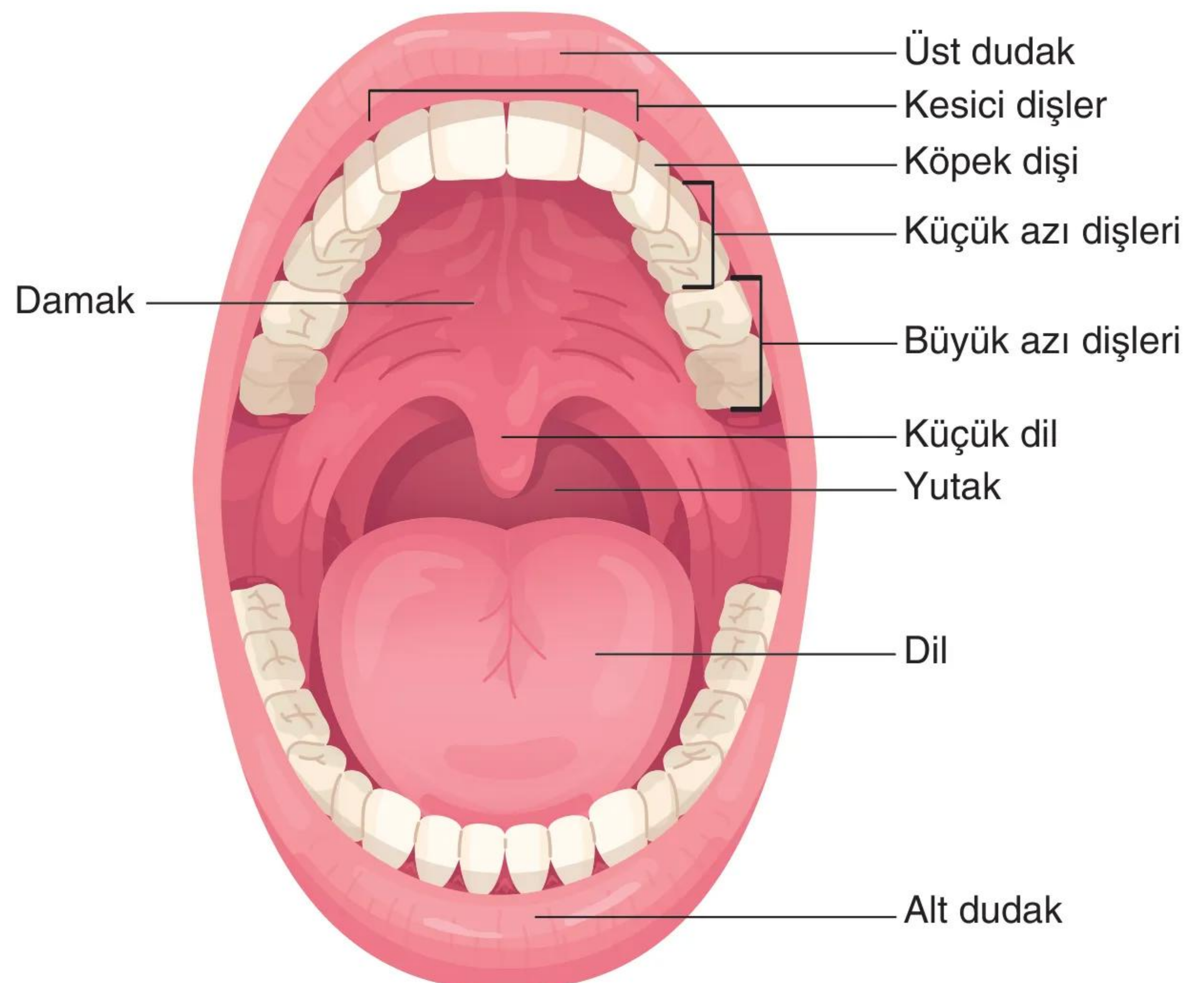
**MİDE**
Besinlerin geçici olarak depolandığı, mekanik ve kimyasal sindirimin devam ettiği organdır. Proteinlerin sindirimi gerçekleşir.

**PANKREAS**
Sindirim enzimleri ve bikarbonat salgılayarak ince bağırsakta kimyasal sindirimi destekler.

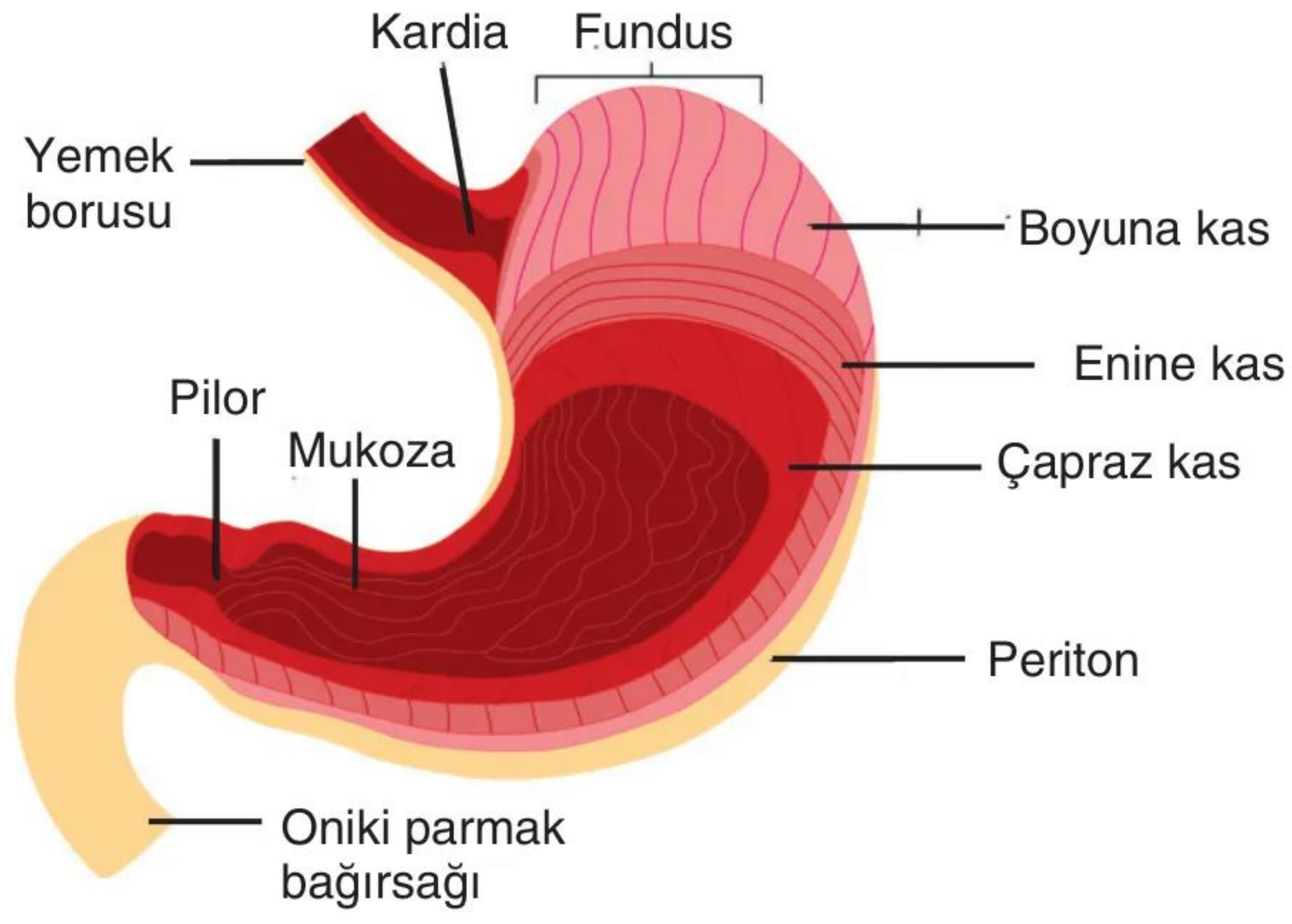
**KALIN BAĞIRSAK**
Kalın bağırsakta, ince bağırsaktan gelen sindirilmemiş besinlerden suyun büyük kısmını geri emilir. Kalın bağırsakta bulunan bakteriler, B ve K vitaminlerini sentezler. Bu vitaminler, kalın bağırsaktan emilir.

## 1. AĞIZ

- Ağızda dişler sayesinde mekanik tükürükte bulunan enzimler sayesinde kimyasal sindirim gerçekleşir.
- Tükürükte bulunan karbohidratların sindirimini sağlayan enzim ile karbohidratların sindirimi ağızda başlar.
- Yetişkin bir insanda yaklaşık 32 adet diş bulunur. Kesici 8 tane, köpek dişi 4 tane ve azı dişleri 20 tanedir.
- Kesici dişler besinleri tutar ve keser, köpek dişler besinleri parçalar, azı dişler besinlerin öğütür.

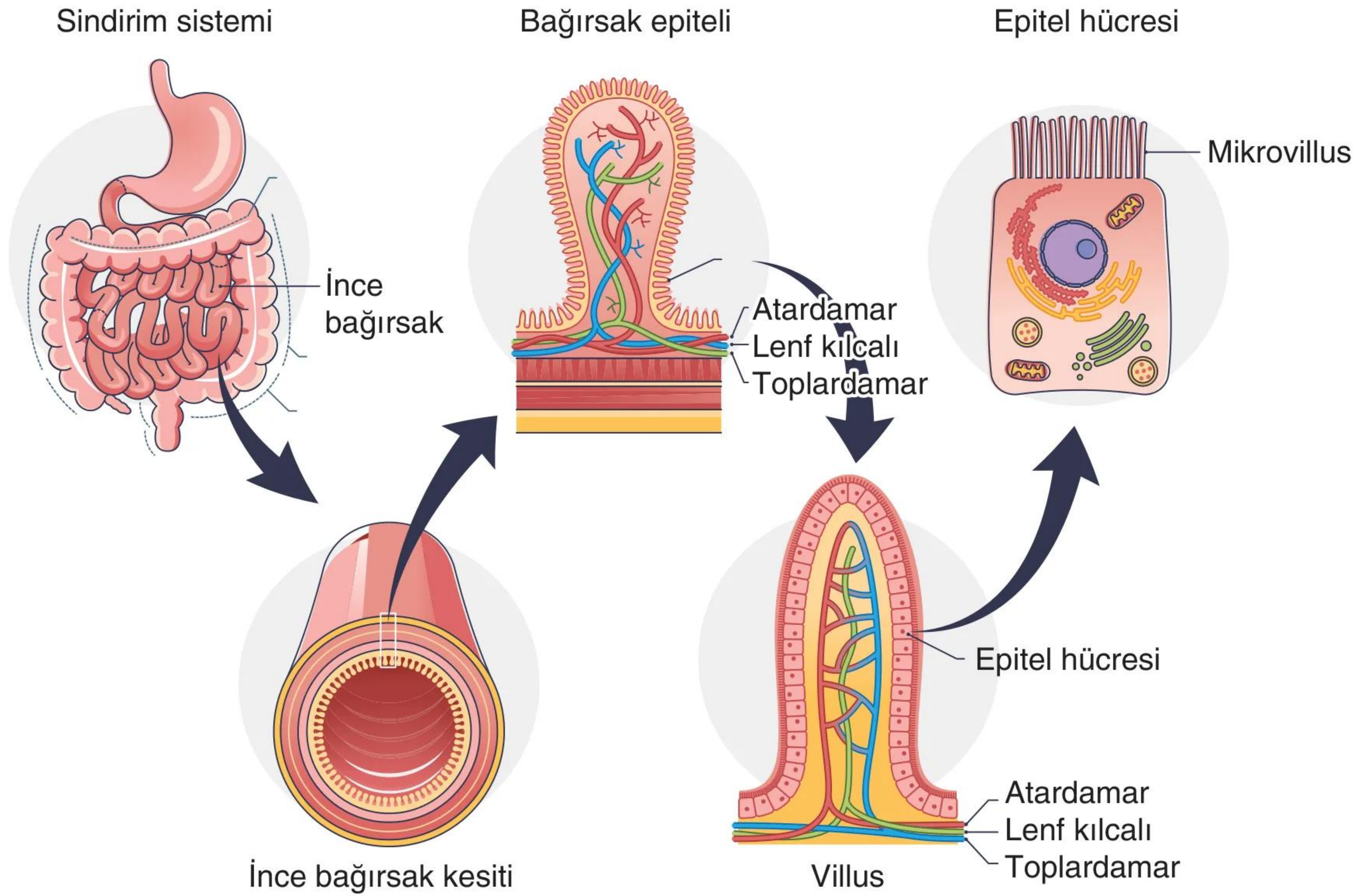


## 2. MİDE




- Mide kasları ile mekanik mide öz suyunda bulunan enzim ile kimyasal sindirim gerçekleşir.
- Mide öz suyundaki bu enzim sayesinde proteinlerin kimyasal sindirimi başlar.
- Mide öz suyunda bulunan HCl hem ortam pH'ının asit olmasını sağlarken hem de proteinleri sindiren enzimi aktifleştirir.
- Mide pH düşük ve içinde sindirim enzimleri olmasına rağmen zarar görmez. Çünkü, içindeki mukus bu etkilere karşı mideyi korur.

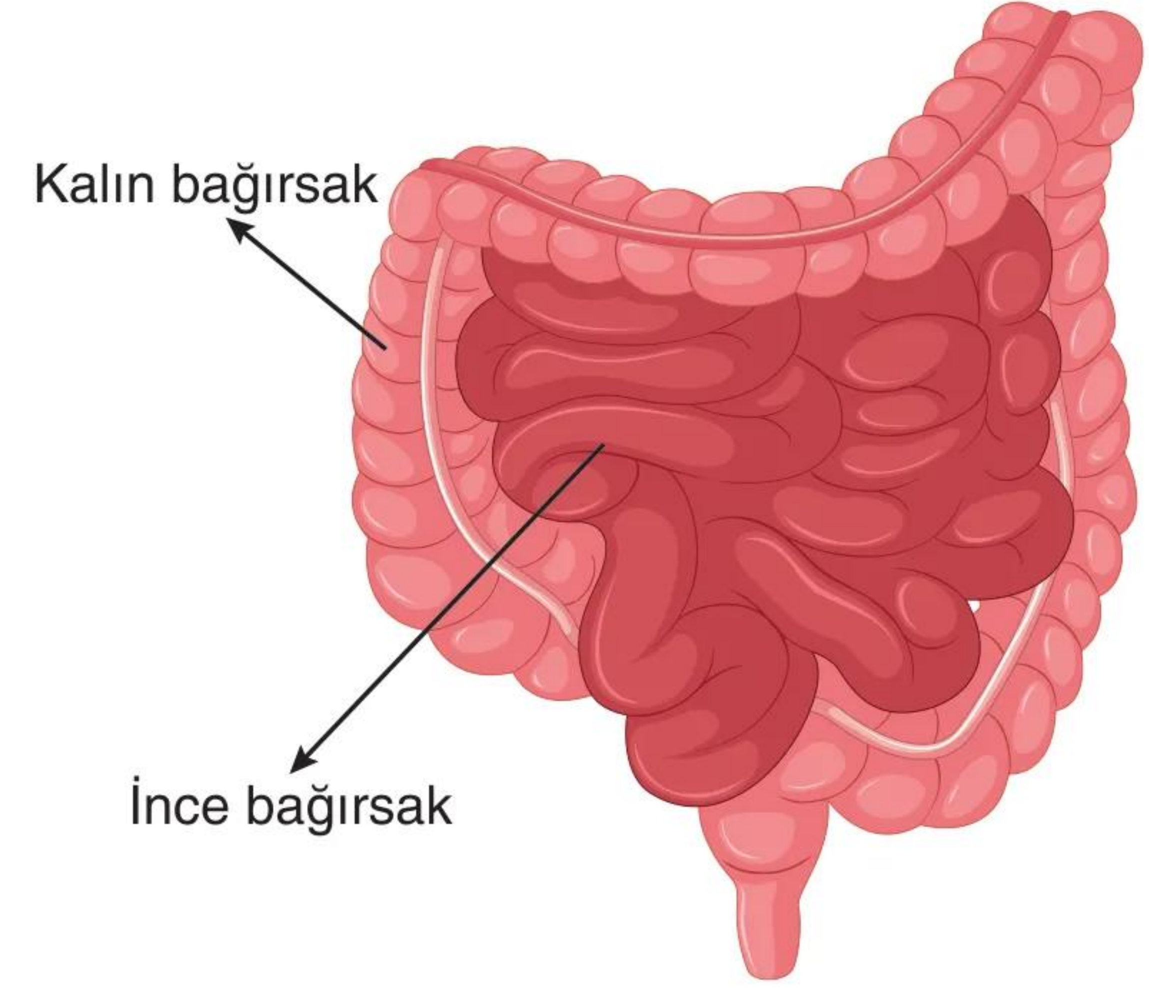
## 3. İNCE BAĞIRSAK




- Mide ile kalın bağırsak arasında kalan yaklaşık 7 m boyunda organdır.
- Karbohidrat, protein ve yağların kimyasal sindirimini tamamlar.
- Yapısındaki kaslarda besinlerin mekanik sindirimini de sağlar.
- İç yüzeyinde bulunan epitel hücrelerinin parmak şeklindeki uzantıları olan **VİLLUS** ve villusları oluşturan her bir hücrenin bağırsak boşluğuna bakan kısmında bulunan fırça şeklindeki **MİKROVİLLUSLAR** bulunur.
- Villus ve mikrovilluslar sindirilmiş besinlerin emilimini sağlar. Aynı zamanda bağırsak yüzey alanını artırdığı için sindirilmiş besinlerin emilimini kolaylaştırır.

## 4. KALIN BAĞIRSAK

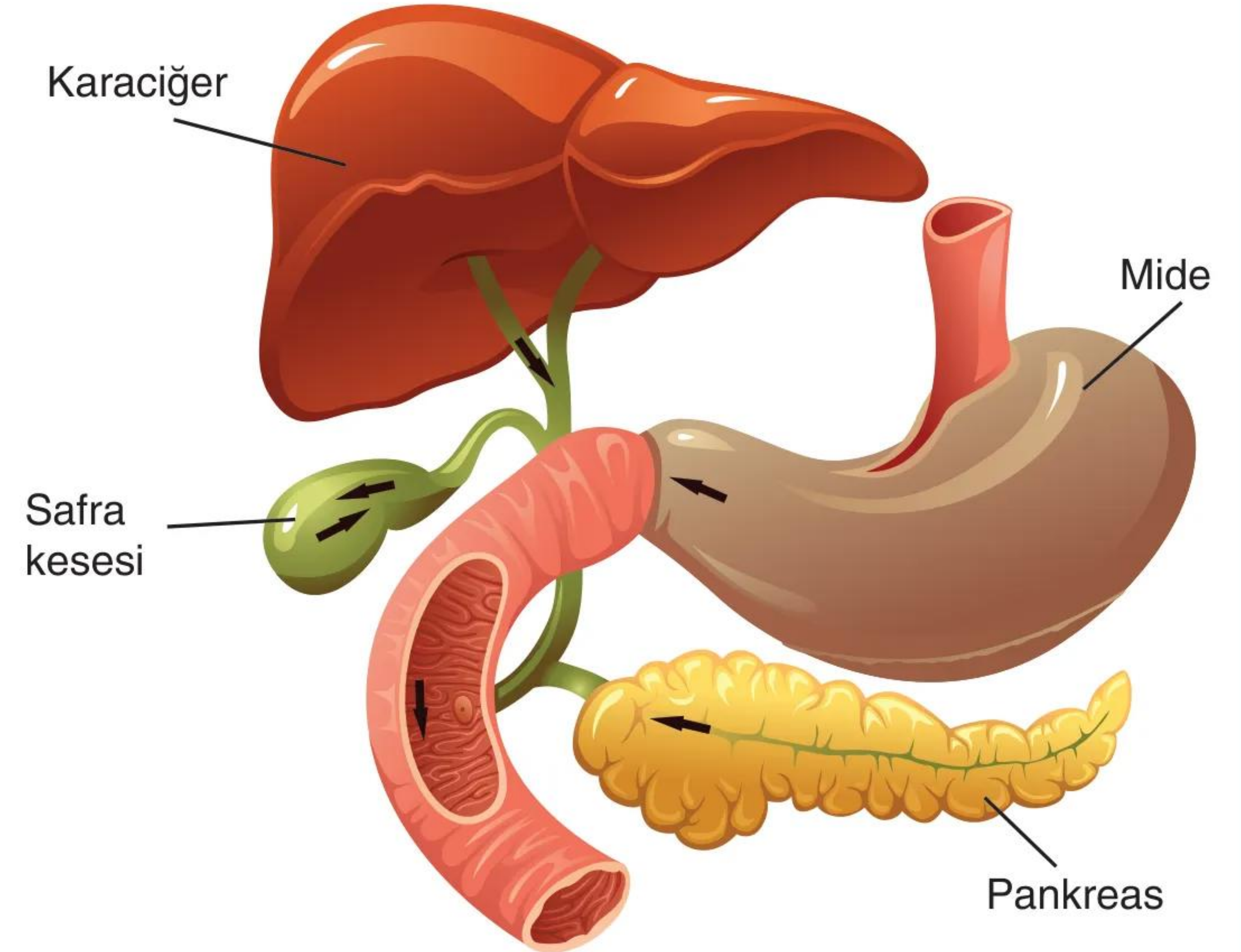
- İnce bağırsaktan başlayıp anüse kadar devam eden 1,5 - 2 m uzunluktaki organdır.
- Burada mekanik ya da kimyasal sindirim gerçekleşmez.
- Yapısında villus ya da mikrovilluslar bulunmaz.
- İnce bağırsaktan gelen sindirilmemiş besinlerden suyun büyük bir kısmı emilir.
- Ayrıca burada bulunan bakteriler B ve K vitaminlerinin sentezini gerçekleştirir.
- B ve K vitaminleri aynı zamanda kalın bağırsaktan emilir.
- Geri kalan sindirilmemiş besinler suyun emilim gerçekleştikten sonra dışkı olarak anüsten dışarı atılır.




## SİNDİRİME YARDIMCI ORGANLAR

### 1) KARACİĞER

- Sağ karın boşluğunun üst kısmında ve midenin üzerinde bulunur.
- Safra sıvısı üreterek yağların hem mekanik sindirimini sağlar, hem yağların kimyasal sindirimini ve emilimini kolaylaştırır.
- Vücuttaki toksinlerin parçalayarak etkisiz hale getirir.
- Kan şekerini ayarlar.
- Sağ lobunun altında safra sıvısının depolandığı **SAFRA KESESİ** bulunur.



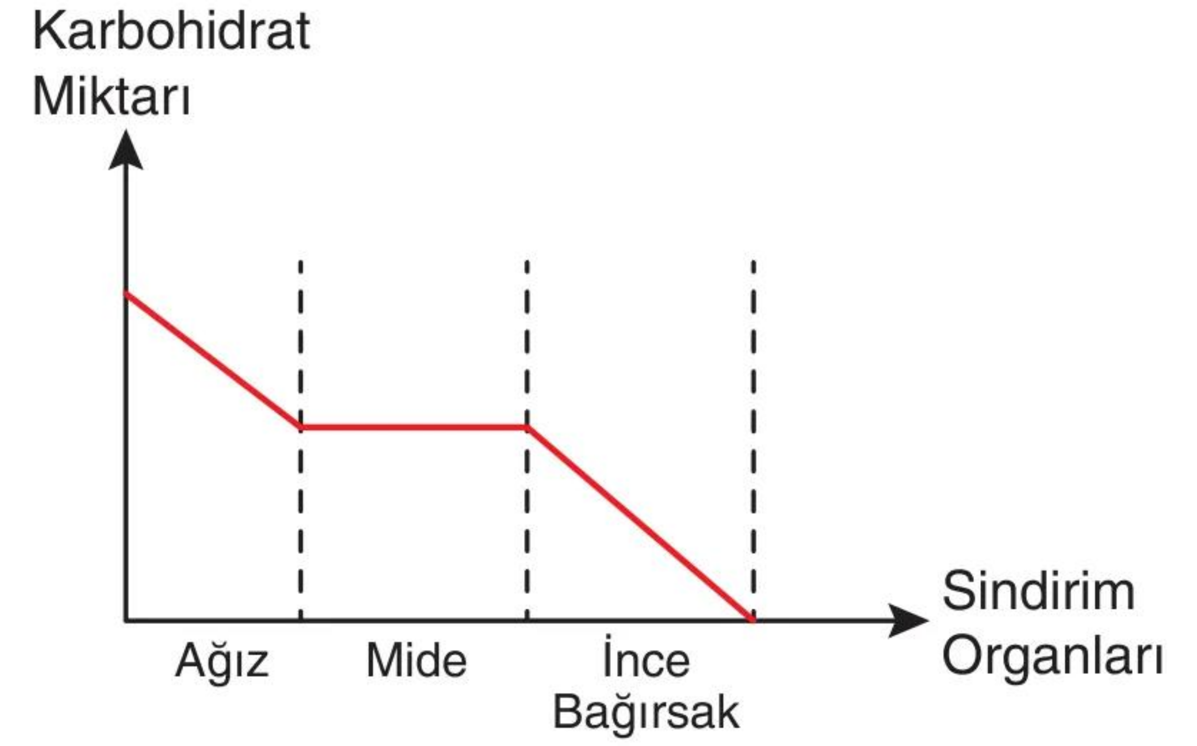

### 2) SAFRA KESESİ

- Karaciğerde üretilen safra sıvısını depolar ve bir kanalla safra sıvısını ince bağırsağa salgılar.
- Safra içeriğinde; su, bikarbonat, safta tuzu, kolesterol, yağ asidi ve bilirubin bulunur. Safrada **SİNDİRİM ENZİMİ** bulunmaz. Bu nedenle besinlerdeki yağları yağ damlacıklarına parçalar. (Mekanik sindirim)
- Safra sıvısı aynı zamanda yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E ve K) emilimini kolaylaştırır.

### 3) PANKREAS

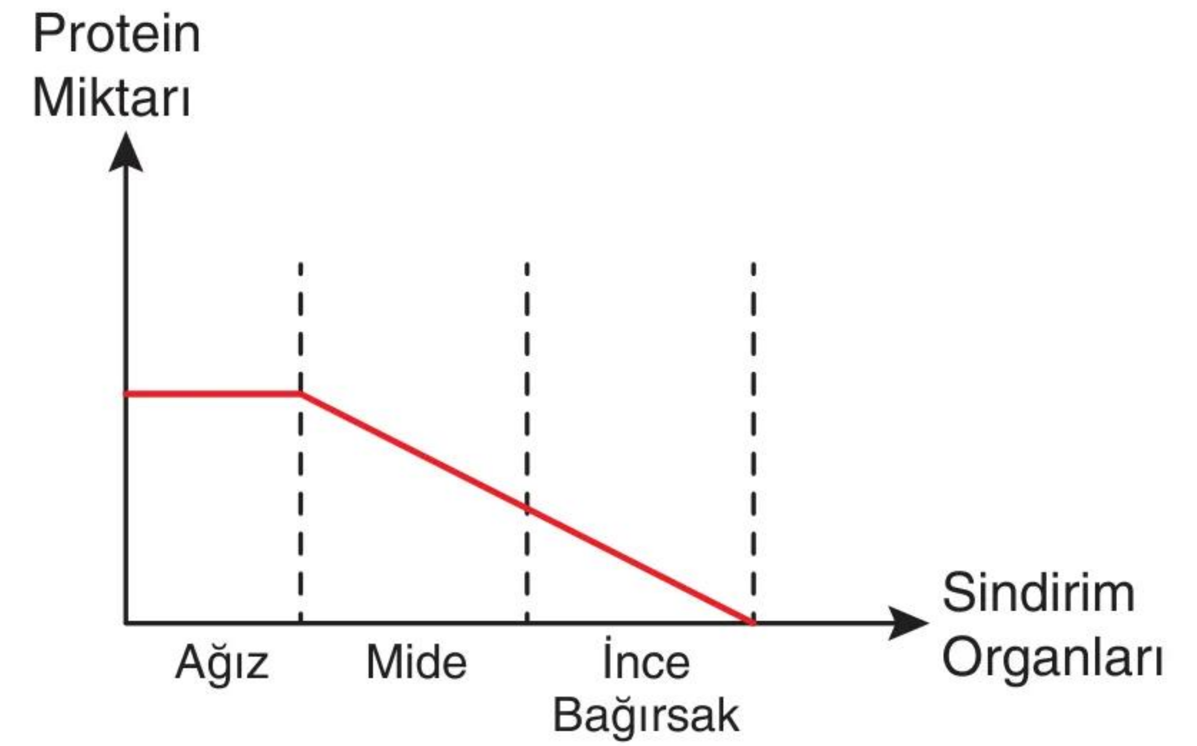
- Salgıladığı sindirim enzimleri ile ince bağırsakta kimyasal sindirimi destekler.
- Pankreas öz suyunda bulunan bikarbonat mideden ince bağırsağa geçen asit içeriğini nötralize eder.
- Karbohidrat, yağ, protein ve nükleik asitleri sindiren enzimler içerir.

## KARBOHİDRATLARIN SİNDİRİMİ



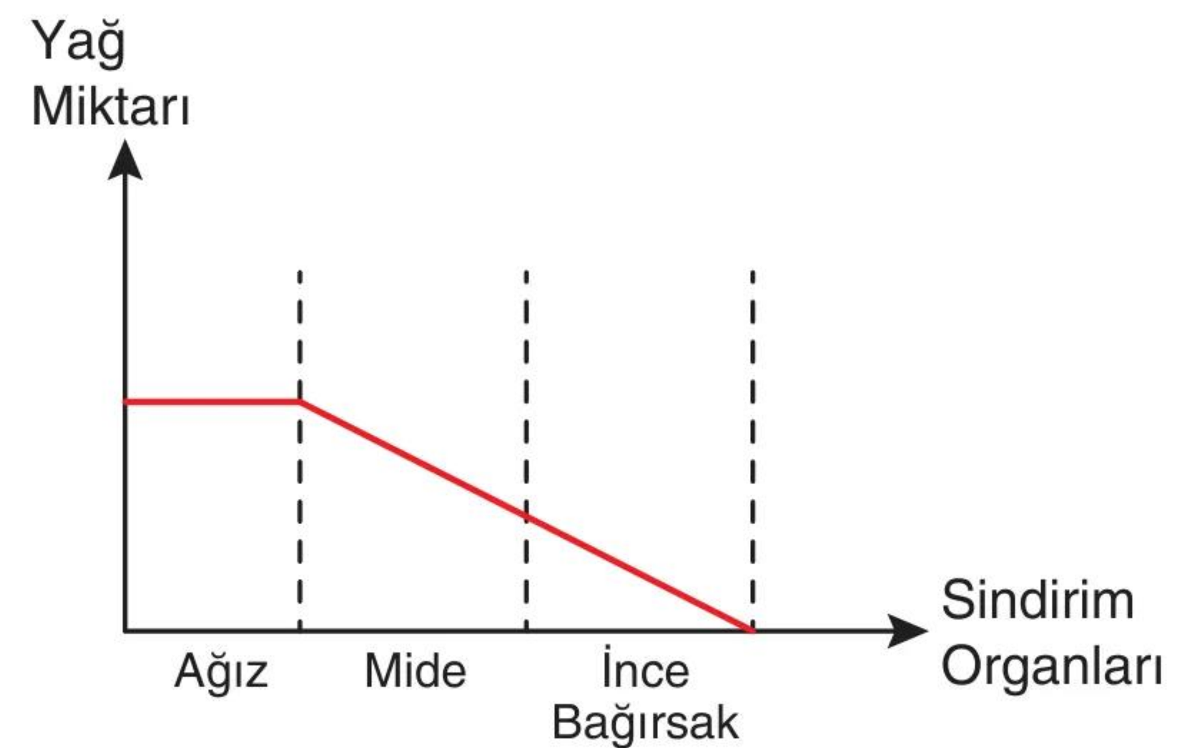

- Karbohidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar ve ince bağırsakta tamamlanır.
- Tükürükte bulunan enzim bitkisel depo olan nişastayı ve hayvansal depo olan glikojeni glikoz ve glikoz polimerlerine parçalar.
- Midenin asidik ortamı ağızdan besinlerle gelen enzimlerin çalışmasını durdurduğu için mideye gelen karbohidrat içerikli besinler midede kimyasal sindirime uğramaz.
- Ağızda başlayan karbohidrat sindirimi pankreastan gelen enzimlerle ince bağırsakta tamamlanır.
- Pankreastan salgılanan ve tükürüktekinden daha etkili olan karbohidrat enzimi ağızda sindirilmeyen nişasta ve glikojen, ince bağırsakta hidrolize edilerek maltoz ve daha küçük polimerlere parçalanır.
- İnce bağırsak epitel hücrelerinden salgılanan sindirim enzimleri disakkaritleri ve daha küçük polisakkaritleri yapı taşların ayırır.
- Böylece karbohidratların kimyasal sindirimi tamamlanır.

## PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ




- Proteinlerin sindirimi midede başlar ve ince bağırsakta tamamlanır.
- Mide öz suyunda bulunan HCl (hidroklorik asit) ortamda pH'sını düşürdüğü için proteinleri denatüre eder.HCl midede proteinlerin sindirimini sağlayan enzimi aktifleştirir. Bu enzim sayesinde proteinler küçük polipeptitlere dönüşür.
- Mide kuvvetli asit ortamı ve sindirim enzimleri olmasına rağmen zarar görmez. Çünkü, mide iç duvarındaki hücreler mukus üreterek kendisini sindirmesini engeller.
- Mideden ince bağırsağa gelen küçük polipeptitler pankreasöz suyundaki sindirim enzimleri ile hidroliz edilerek daha küçük polipeptitlere parçalanır.
- Bu polipeptitler ince bağırsak epitel hücrelerinden salgılanan sindirim enzimleri ile amino asitlere parçalanır.
- Böylece proteinlerin sindirimi ince bağırsakta tamamlanmış olur.

## YAĞLARIN SİNDİRİMİ




- Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar ve tamamlanır.
- Yağların sindirimi ince bağırsakta karaciğerden gelen safra sıvısı ile yağ damlacıklarına dönüşmesi ile başlar.
- Böylece yağların sindirimini sağlayan enzimin etki edeceği yüzey alanını artırır. (Mekanik Sindirim)
- Pankreas öz suyundaki sindirim enzimleri yağ damlacıklarını hidroliz ederek yağ asidi ve gliserole parçalar.
- Böylece yağların sindirimi ince bağırsakta tamamlanmış olur.

| Besinler | Sindirim Bölgesi | Yapı Birimleri |
|---|---|---|
| Karbohidratlar | - Ağız<br>- İnce bağırsak | Monosakkaritler |
| Proteinler | - Mide<br>- İnce bağırsak | Amino asitler |
| Nötral yağlar | - İnce bağırsak | Gliserol, Yağ asitleri |

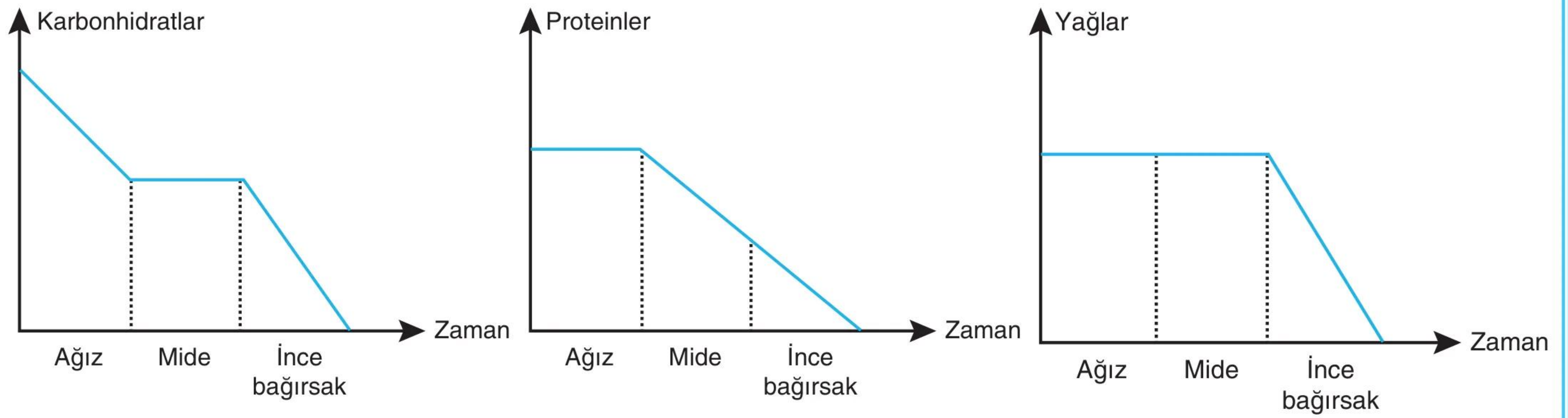
| | Karbohidrat Sindirimi | Protein Sindirimi | Yağ Sindirimi |
|---|---|---|---|
| **Ağız Boşluğu** | Polisakkaritler (nişasta, glikojen) → Enzim → Küçük polisakkaritler<br>Disakkaritler → Maltoz | | |
| **Mide** | | Proteinler → Enzim → Küçük polisakkaritler | |
| **İnce Bağırsak (Pankreas enzimleri)** | Ağızda sindirilmemiş polisakkaritler → Enzim → Disakkaritler | Polisakkaritler (nişasta, glikojen) → Enzim → Daha küçük polipeptitler → Enzim → Küçük peptitler, amino asitler | Yağlar → Enzim → Küçük yağ damlacıkları → Enzim → Yağ asitleri ve gliserol |
| **İnce Bağırsak (İnce bağırsak epitel enzimleri)** | Disakkaritler → Enzim → Monosakkaritler | Küçük peptitler → Enzim → Amino asitler | |

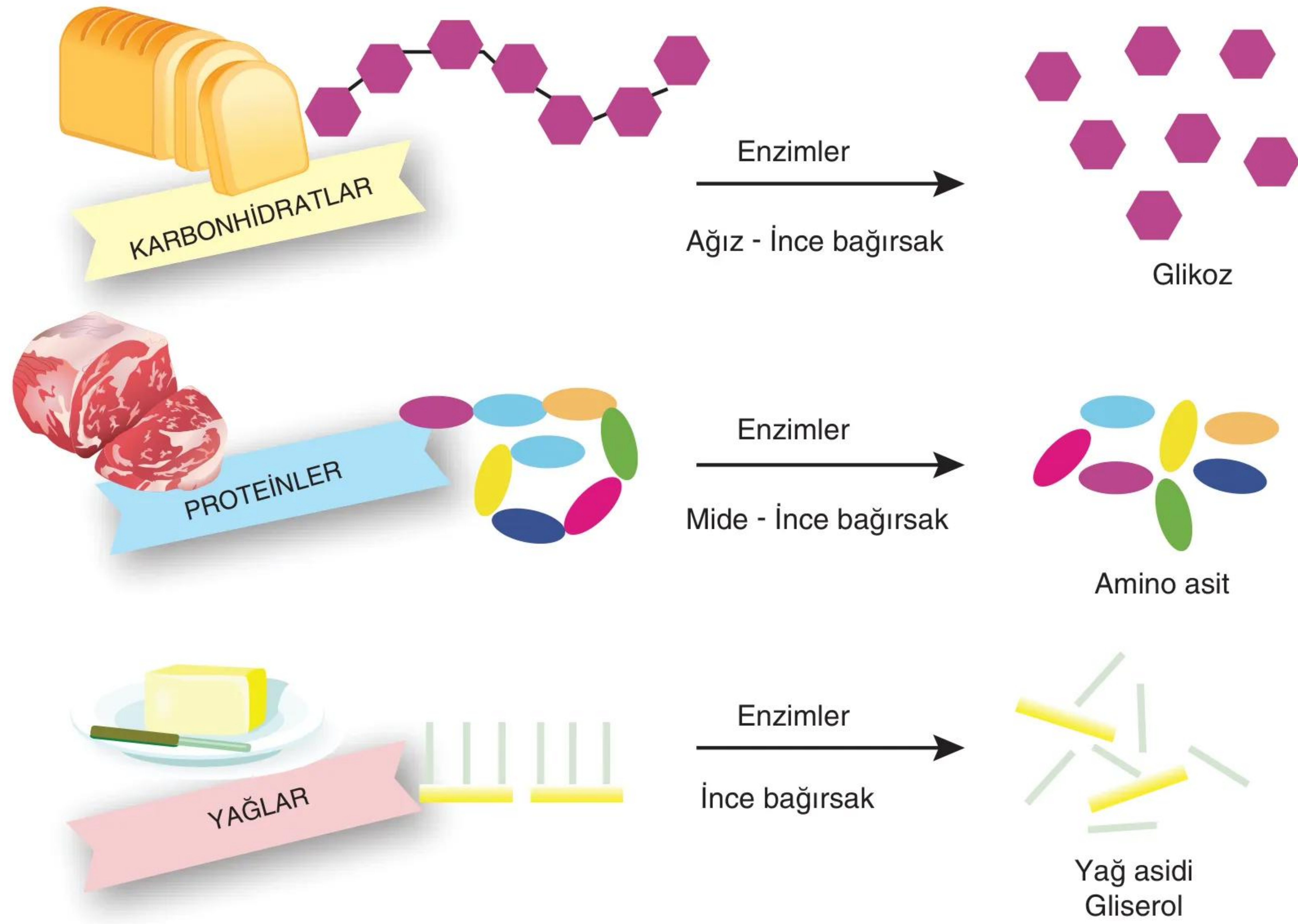
## Sindirim Sistemi Organlarını İşlevi

| Organ | Ekzokrin Salgılar | İşlevler |
|---|---|---|
| **Ağız** | Tuz ve su | Yiyeceği nemlendiri |
| | Mukus | Yiyeceği kayganlaştırır. |
| | Enzim | Nişasta ve glikojeni sindirir.. |
| **Mide** | | Yiyecekleri depolar, karıştırır, çözünmesini sağlar, besinin ince bağırsağa boşalmasını sağlar. |
| | HCI | Yiyeceklerin çözünmesini sağlar, mikropları öldürür, mide enzimlerini aktifleştirir. |
| | Enzim | Proteinleri sindirir. |
| | Mukus | Epitel yüzeyi kayganlaştırır, korur. |
| **Karaciğer** | | Safra salgılar, sindirim dışı pek çok görevi vardır. |
| | Safra tuzları | Suda çözünmeyen yağları çözer. |
| | Bikarbonat | İnce bağırsağa mideden giren HCI'yi nötralize eder. |
| | Organik artıklar (safra pigmentleri gibi) | Dışkı ile uzaklaştırılır. |
| **Safra kesesi** | | Safrayı depolar. |
| **Pankreas** | | Enzim ve bikarbonat salgılar, kan şekeri ayarı ile ilgili hormonlar salgılar. |
| | Enzimler | Karbonat, yağ, protein ve nükleik asitleri sindirir. |
| | Bikarbonat | İnce bağırsağa mideden giren HCI yi nötralize eder. |
| **İnce bağırsak** | | Bir çok maddenin sindirimi ve emilimini ayrıca içeriğin karıştırılması ve ilerlemesini sağlar. |
| | Enzimler | Besinleri sindirir. |
| | Tuz ve Su | İçeriğin akışkanlığını sağlar. |
| | Mukus | Kayganlaştırır. |
| **Kalın bağırsak** | | Sindirilmemiş maddenin depolanması, su ve tuz emilimi, içeriğin karıştırılması ve ilerlemesini ayrıca sindirim artıklarının dışkı olarak atılmasını sağlar. |
| | Mukus | Kayganlaştırır. |

## BESİNLERİN SİNDİRİMİ VE EMİLİMİ

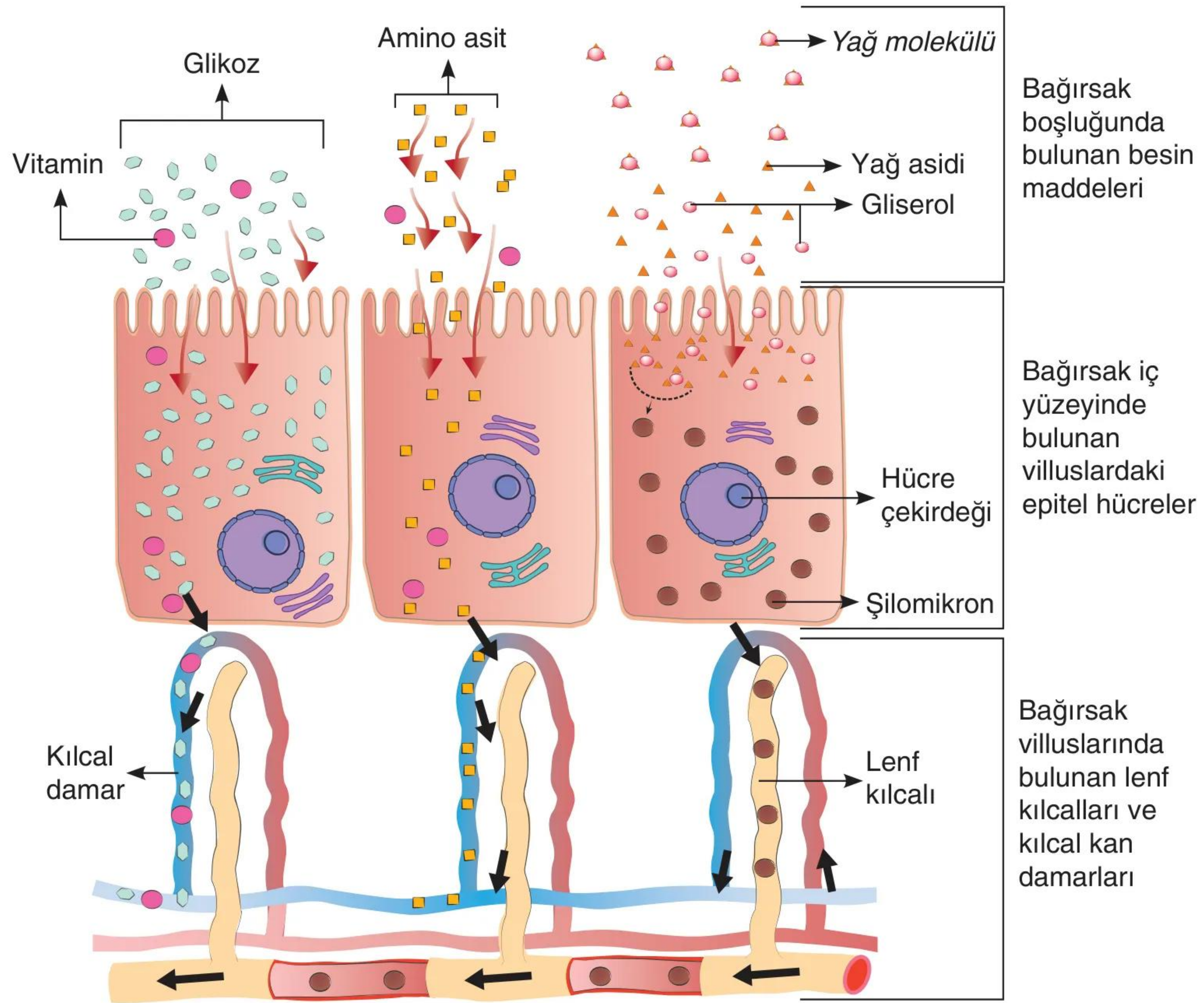
| Besin İçeriği | Kimyasal Sindirime Başladığı Yer | Kimyasal Sindiriminin Tamamlandığı Yer | Kimyasal Sindirimi Sağlayan enzim |
|---|---|---|---|
| Karbohidratlar | **Ağız** | **İnce bağırsak** | **Tükürükteki enzim** |
| Proteinler | **Mide** | **İnce bağırsak** | **Mide öz suyunda bulunan enzimler ve mide asidi** |
| Yağlar | **İnce bağırsak** | **İnce bağırsak** | **Pankreas öz suyunda bulunan enzimler** |
| Su | Kimyasal sindirime uğramazlar. | | |
| Mineraller | | | |
| Vitaminler | | | |



## İNSANDA EMİLİM VE TAŞINMA

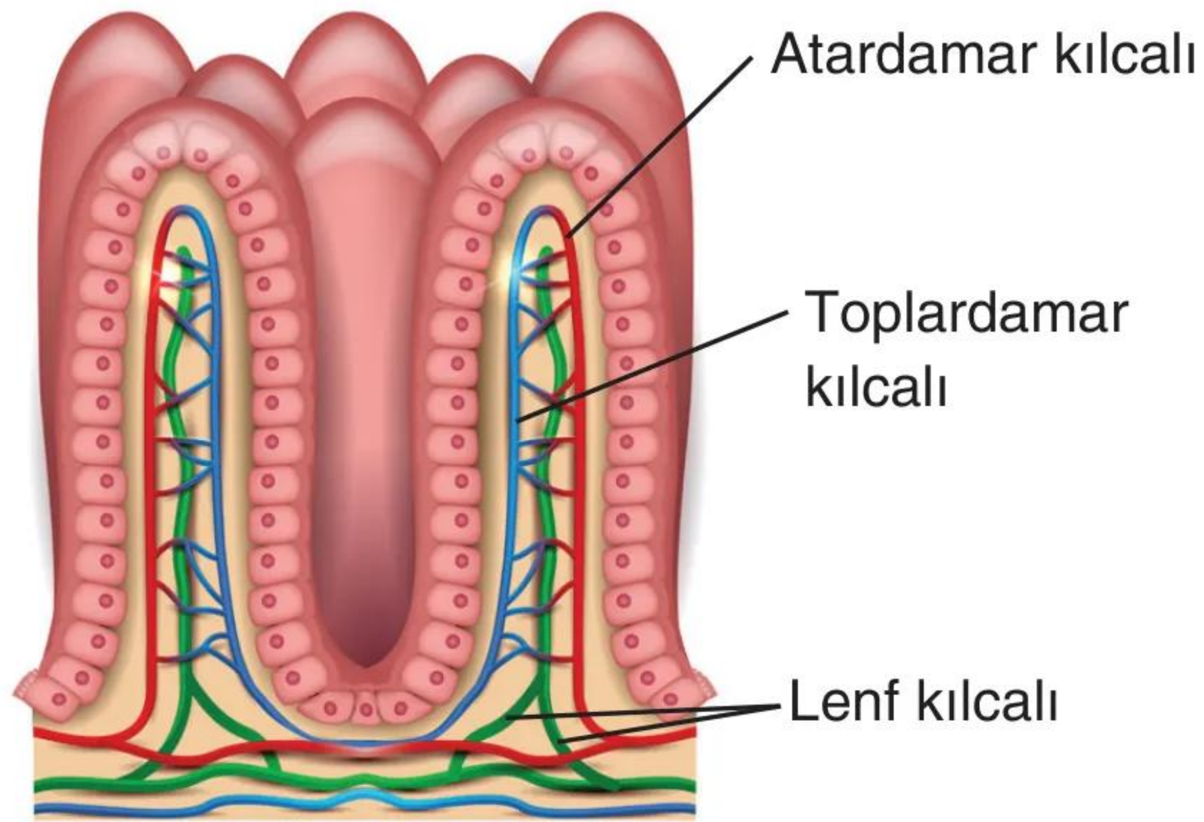
- Sindirilmiş besinlerin kana geçmesine **EMİLİM** denir. Emilim olayı ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsakta gerçekleşir. Emilimin büyük bir kısmı ince bağırsağın orta ve son kısmında gerçekleşir.
- İnce bağırsağın iç yüzeyinde parmak şeklinde ve çıkıntılar halinde bulunan villusların iç kısmında kan damarları ve lenf kılcalları bulunur.
- Villus ve mikrovilluslar bağırsak yüzey alanını arttırdığı için sindirilmiş besin maddelerinin emilimini kolaylaştırır. Bu kıvrımlar sayesinde ince bağırsak yüzey alanı 200-300 m'ye ulaşır. İnce bağırsakta emilim yoğunluk farkına göre pasif ya da aktif taşıma ile gerçekleşir.
- Glikoz, amino asit , suda çözünen B ve C vitaminleri, su ve mineraller bağırsak boşluğundaki epitel hücrelere geçerek villusların iç kısmındaki kan damarlarına verilir.

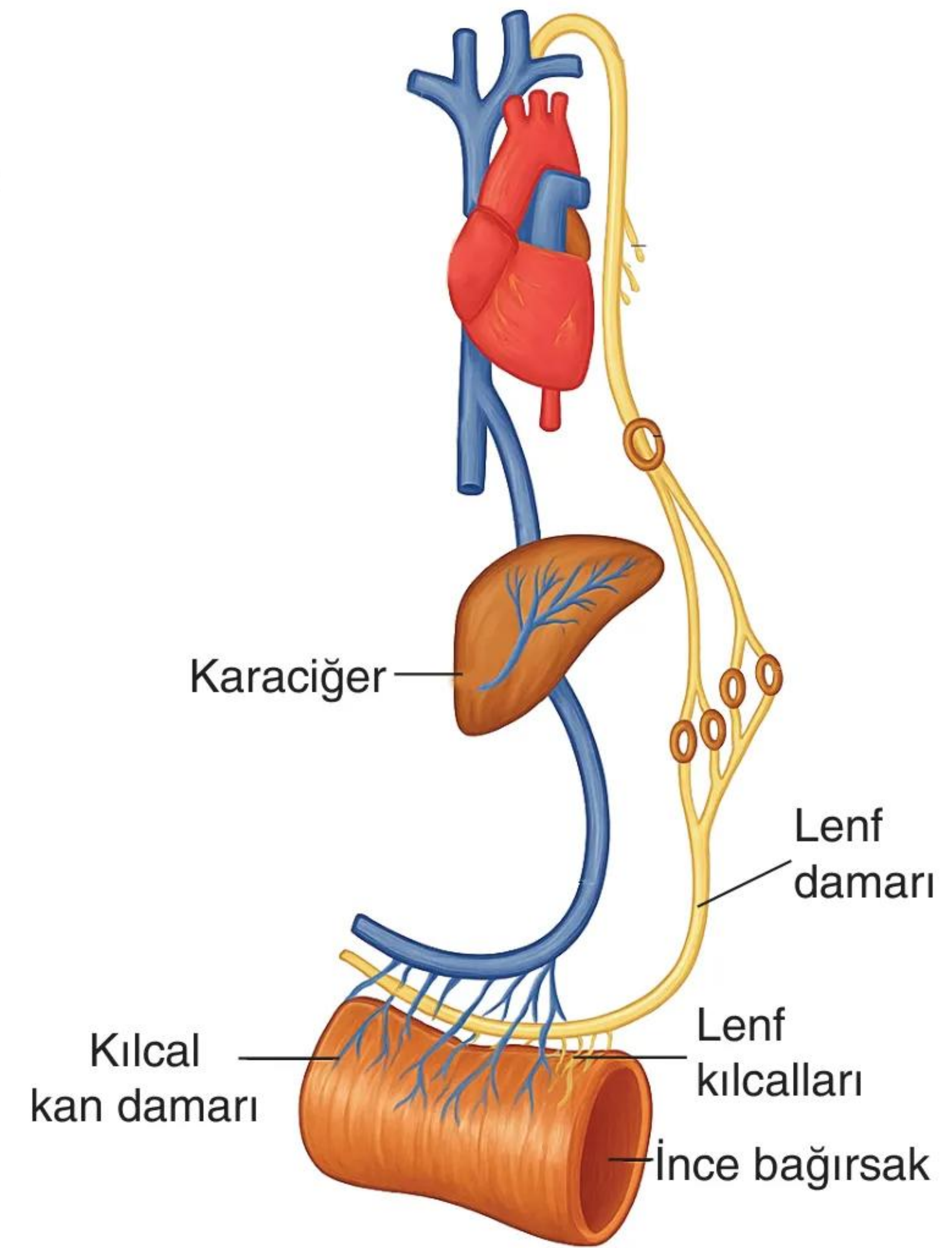



- Yağların sindirimi sonucu oluşan yağ asidi ve gliserol ince bağırsak epitel hücrelerine geçtikten sonra tekrar trigliserit haline getirilir.Protein ve kolesterolle kaplanarak **ŞİLOMİKRON** denilen yapıyı oluşturur.
- Şilomikronlar önce villusların iç kısmındaki lenf kilcallarına daha sonra kan dolaşımına katılır.
- Yağda çözünen A, D, E ve K vitaminleri yaşlarla birlikte aynı yolu izleyerek dolaşıma katılır.
- Kalın bağırsakta su ve minerallerin emilimi gerçekleşir. Ayrıca buradaki bakteriler tarafından üretilen B ve K vitaminlerinin emilimide gerçekleşir.
- Suyun emilimi ozmoz ile olurken mineral emilimi pasif ya da aktif taşıma ile olur.

## SİNDİRİLMİŞ BESİNLERİN KANA KARIŞIMI

- Doğrudan ince bağırsakta emilen besinler kan yoluyla önce karaciğere gelir.
- Vücuda dağıtılmadan önce besinler karaciğerde bir takım değişimlere uğrar ayrıca besinlerdeki zehirli maddeler dönüştürülür.
- Karaciğerden sonra besinler kalbe gelir ve oradan tüm vücuda dağıtılır.




| | Karbohidrat | Protein | Yağ | Su | Vitamin | Mineraller |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mekanik Sindirim** | Ağızda | Ağızda | Ağızda ve ince bağırsakta safra sıvısıyla | – | – | – |
| **Kimyasal Sindirim** | Ağızda ve ince bağırsakta | Mide ve ince bağırsakta | İnce bağırsakta | – | – | – |
| **Emilim** | İnce bağırsakta | İnce bağırsakta | İnce bağırsakta | Midede, ince bağırsakta ve kalın bağırsakta | İnce bağırsakta ve kalın bağır-sakta | Midede, ince bağırsakta ve kalın bağırsakta |

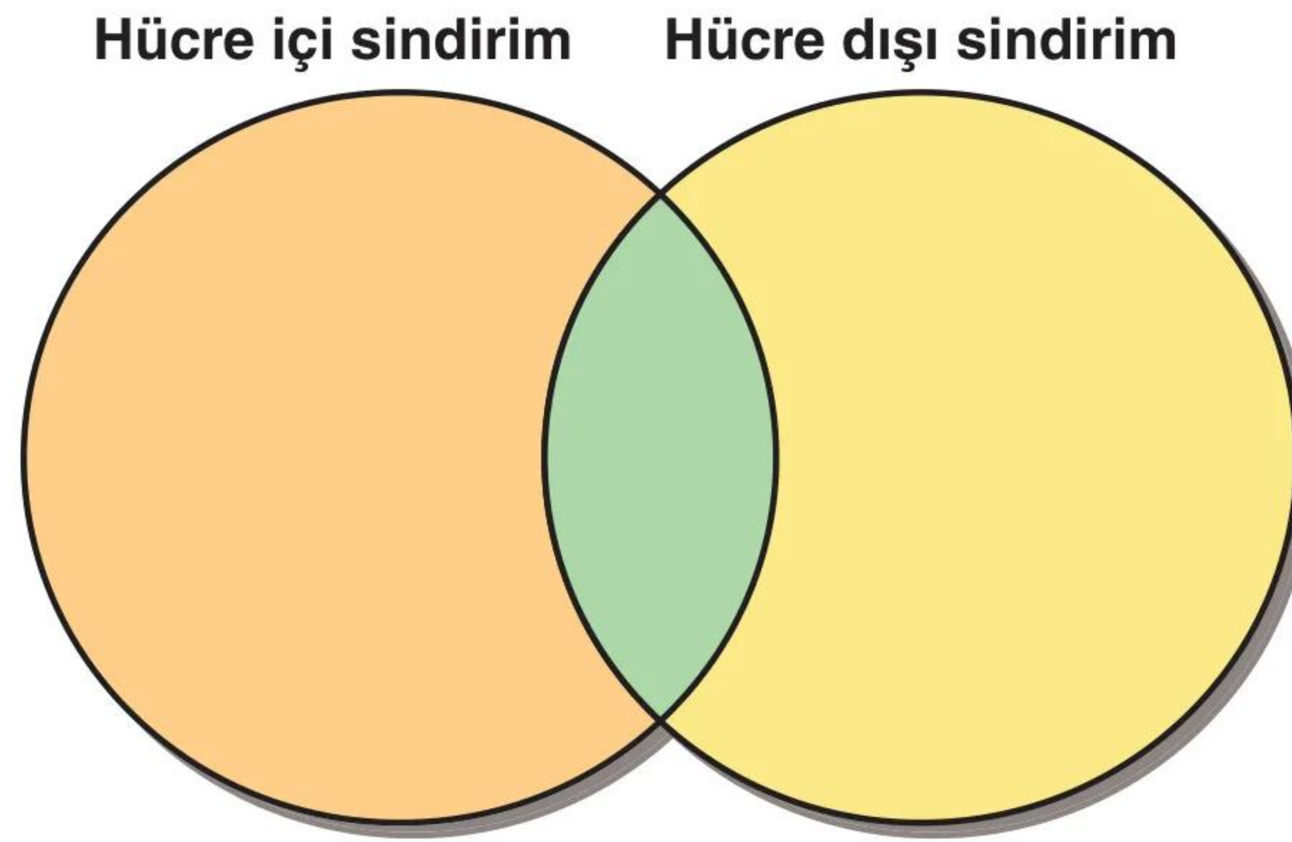


## Etkinlik

**1.** **Aşağıdaki tabloda verilen olayların karşısına hangi tür sindirim olayı olduğunu işaretleyiniz.**

| Sindirim Olayı | Mekanik | Kimyasal |
|---|---|---|
| Dişlerle ezilerek besinlerin daha küçük parçalara ayrılması | | |
| Midede besinlerin kaslar yardımıyla bulamaç hâline getirilmesi | | |
| Ağızda tükürük ile nişastanın parçalanması | | |
| Safra sıvısı sayesinde yağların parçalanması | | |
| Proteinlerin mide öz suyundaki enzimlerle parçalanması | | |
| İnce bağırsakta besinlerin enzimlerle parçalanması | | |
| Enzimi ile yağların yağ asidi ve gliserole parçalanması | | |
| Tükürükteki enzimin glikojeni parçalaması | | |

**2.** **Aşağıda hücre içi ve hücre dışı sindirime ait bazı özellikler verilmiştir. Venn diyagramı üzerinde bu özelliklerine karşılaştırınız.**

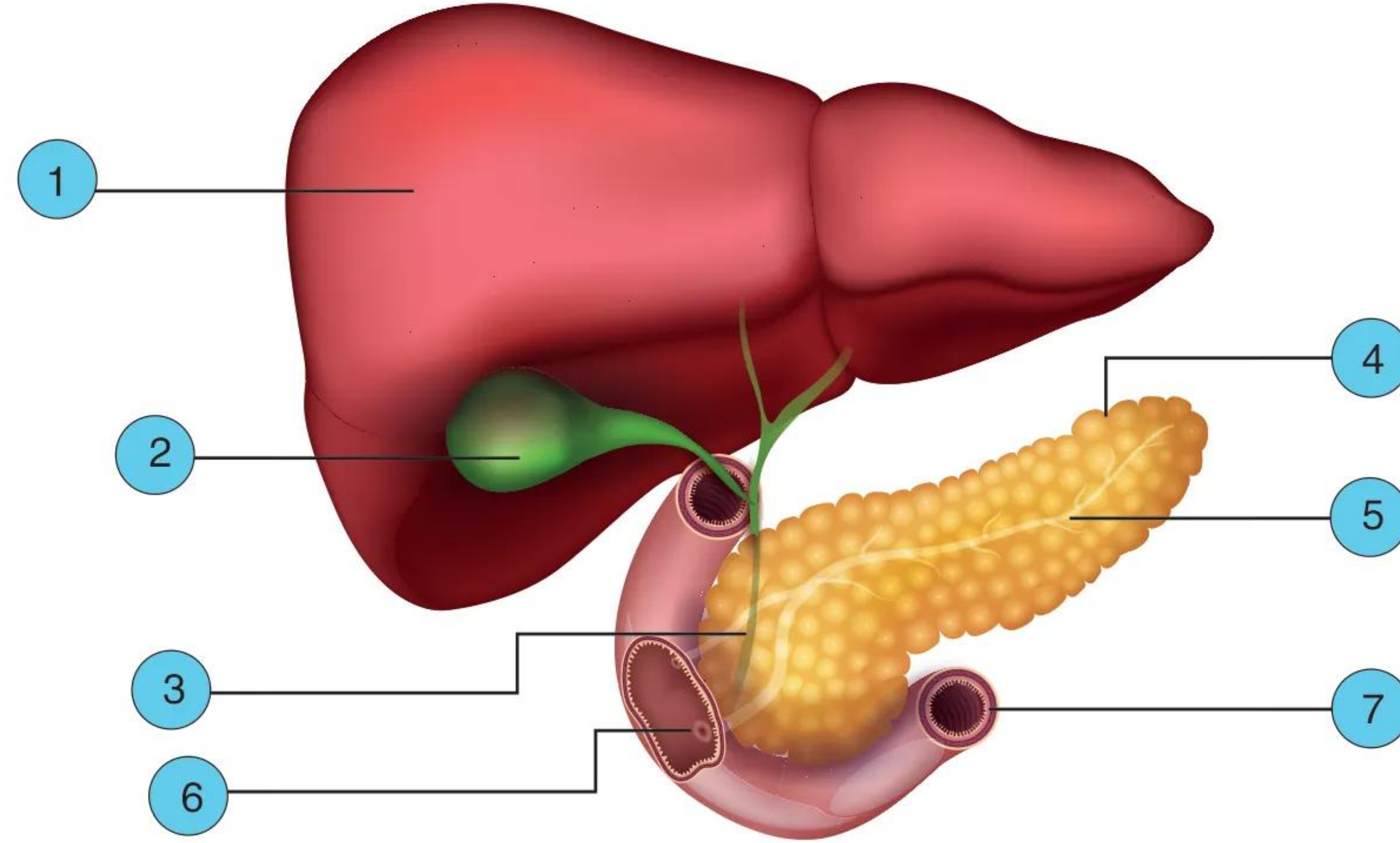



1. Hidroliz sonucu enzim substrat kompleksinin hücre içinde oluşması
2. Enzimlerin ekzositoz ile hücre dışına salgılanması
3. Oluşan monomerin difüzyon ya da aktif taşıma ile hücreye alınması
4. Besinlerin sindiriminde lizozom organelinin görev yapması
5. Polimer maddelerden yararlanmayı sağlaması
6. Polimer besinlerin su ve enzimler yardımıyla parçalanması



## Etkinlik

**3.** **Aşağıda çeşitli sindirim ve sindirime yardımcı organlar numaralar ile gösterilmiştir. Bu şema ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**




**a. Hangilerinde sindirim enzimi salgılanır? ____________________**

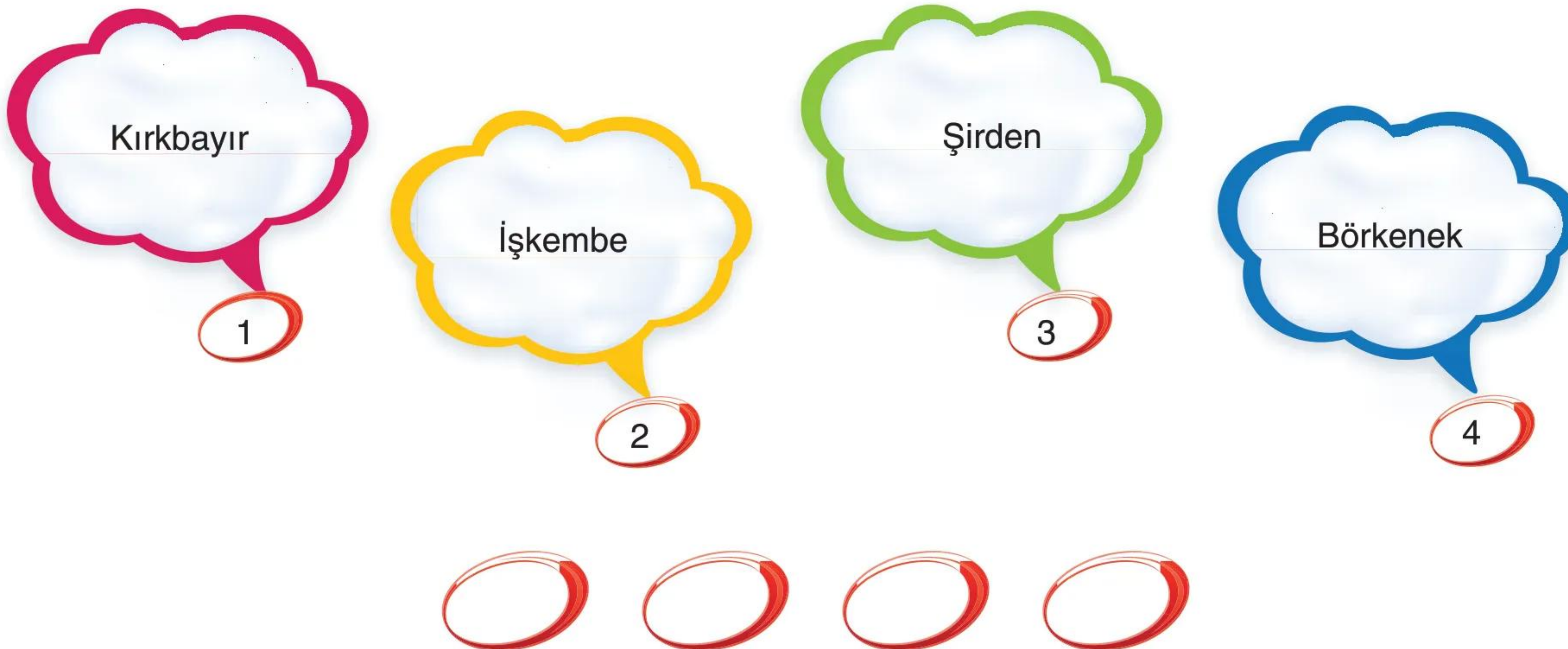
**b. Hangilerinde hem sindirim hem de emilim gerçekleşir? ____________________**

**c. Hangileri yağların kimyasal sindiriminde görev alır? ____________________**

**d. Hangi kanallar yağların sindiriminde görev alır? ____________________**

**e. Safra hangisinde üretilir ve depolanır? ____________________**

**4.** **Aşağıda geviş getiren memeli hayvanların çiğneyip yuttukları otun, ince bağırsağa ulaşana kadar geçtiği kısımlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanak bu kısımları sıralayınız.**



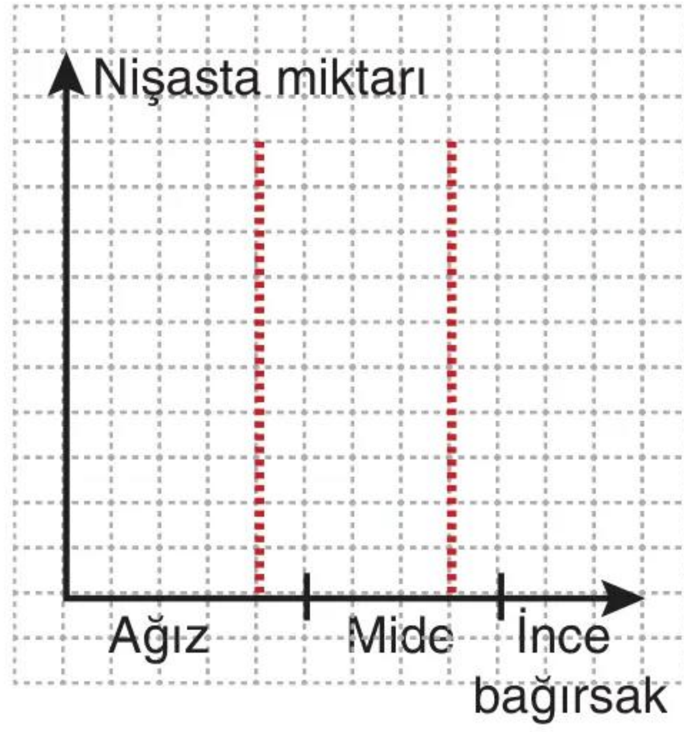


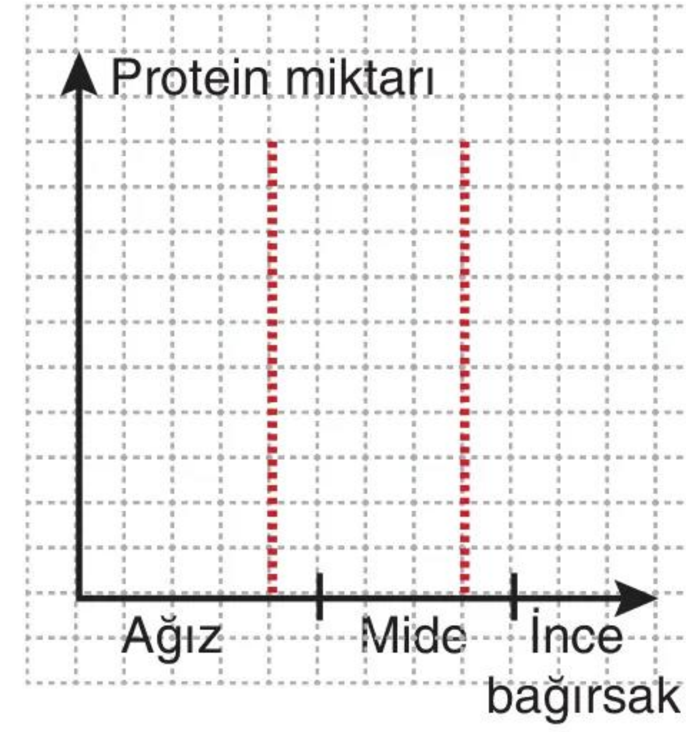
## Etkinlik

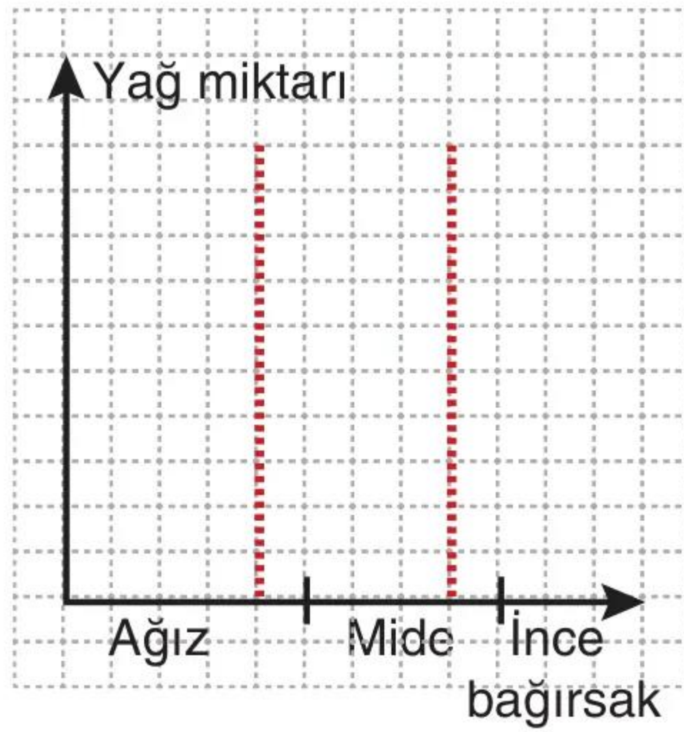
**5.** **Aşağıda verilen hangi besinler nerede sindirilir tablosuna yazınız.**

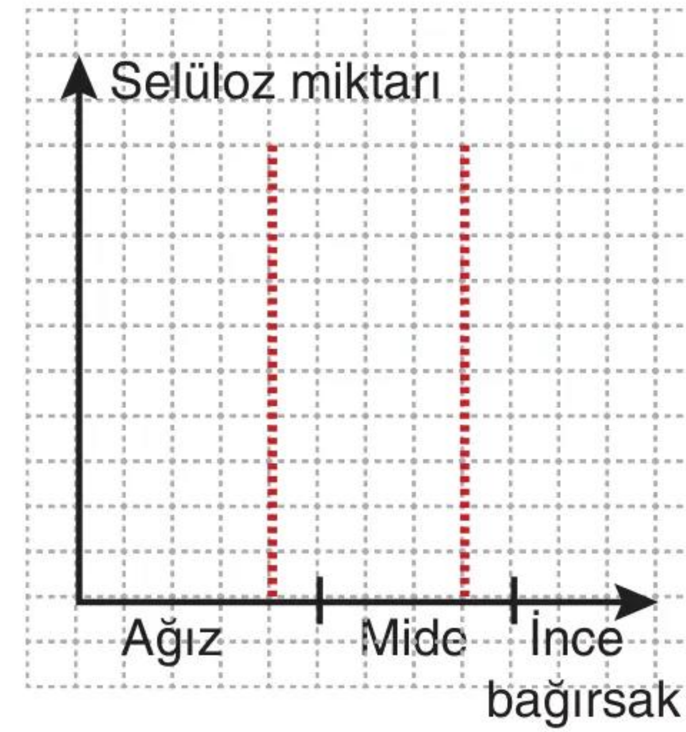
| Besin İçeriği | Kimyasal Sindirime Başladığı Yer | Kimyasal Sindirimin Tamamlandığı Yer | Kimyasal Sindirimi Sağlayan Enzimleri Üreten Organlar |
|---|---|---|---|
| Karbohidratlar | | | |
| Proteinler | | | |
| Yağlar | | | |
| Su | | | |
| Mineraller | | | |
| Vitaminler | | | |

**6.** **İnsanın sindirim kanalında: Nişasta, Protein, Yağ, Selüloz gibi besin maddelerinin miktarındaki değişimi ifade edecek aşağıdaki grafikleri çiziniz.**



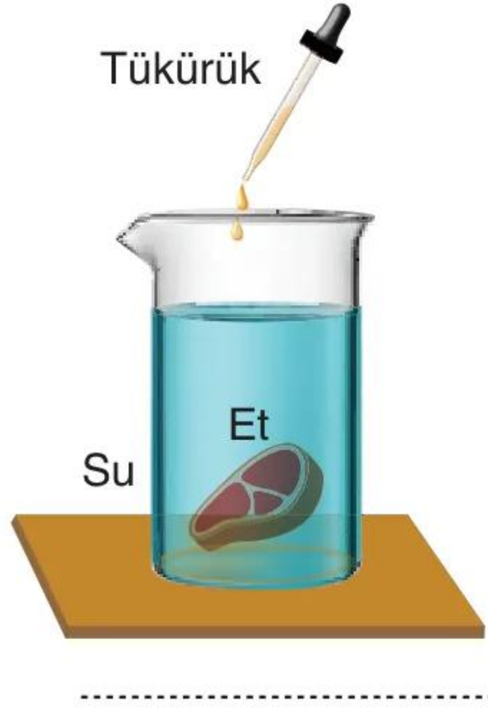



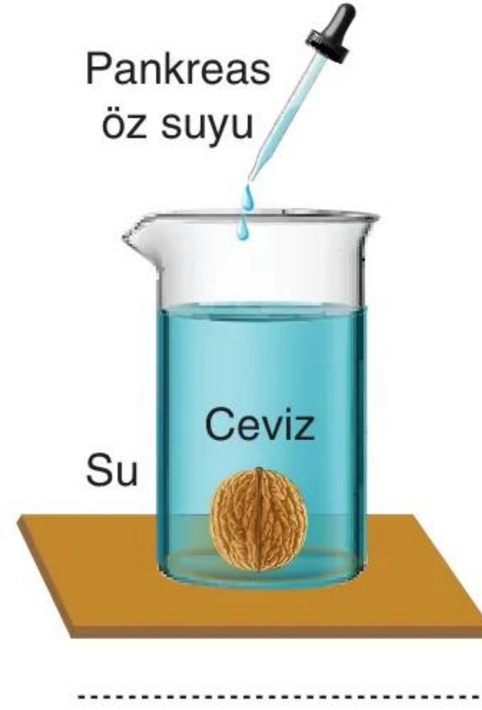


## Etkinlik

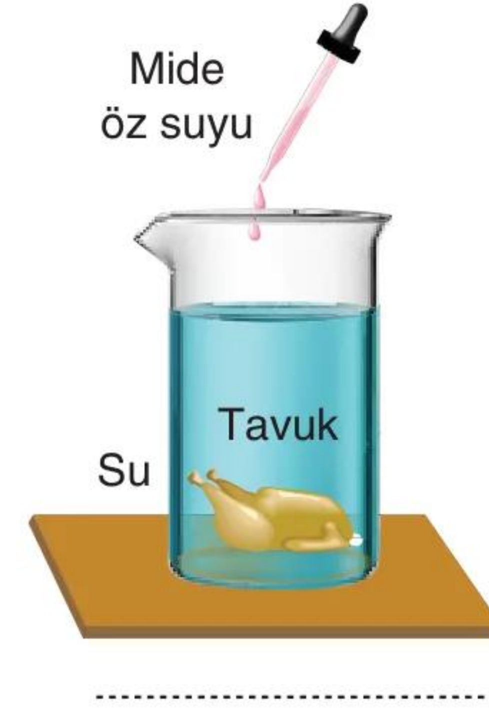
**7.** **Aşağıdaki kaplarda sindirim gerçekleşiyorsa noktalı yerelere "+" sindirim gerçekleşmiyorsa "–" yazınız.**



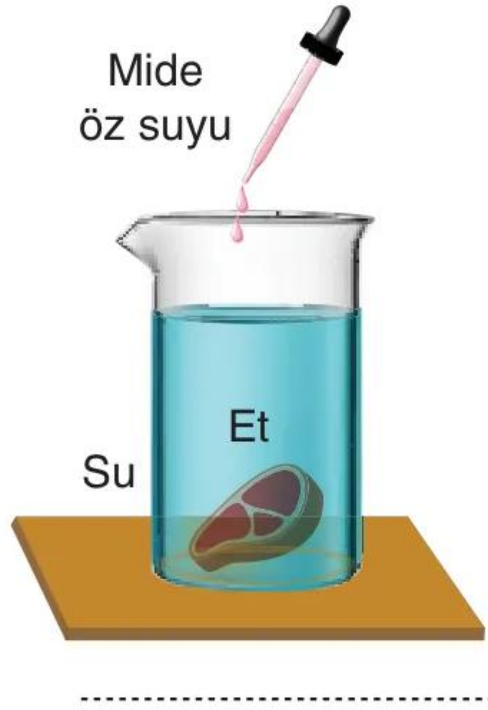

..................................



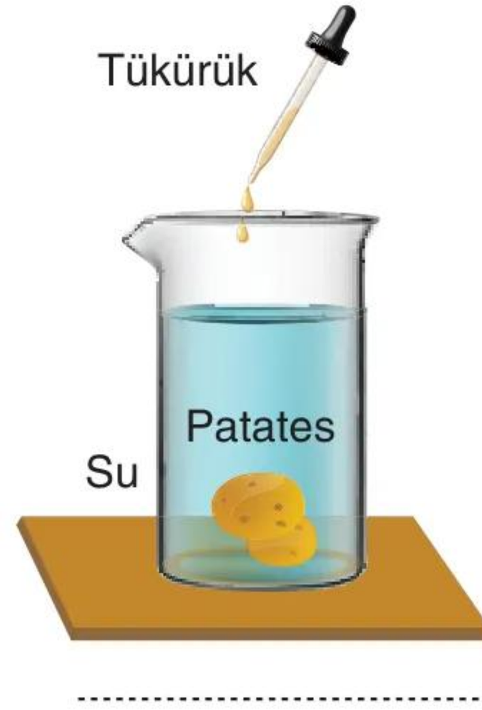

..................................



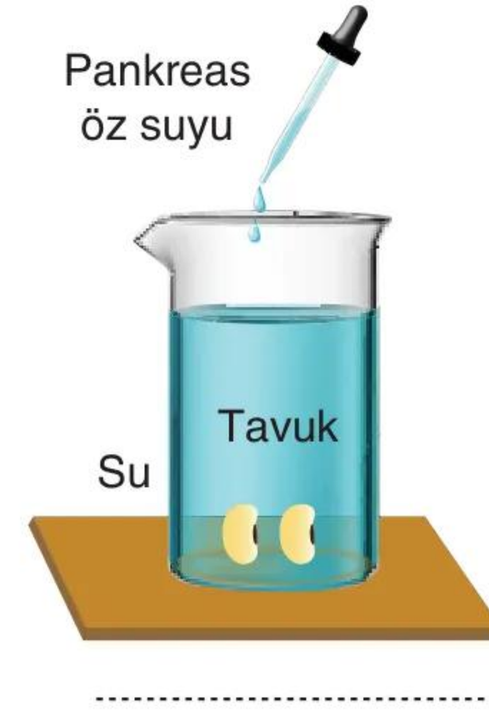

..................................




..................................



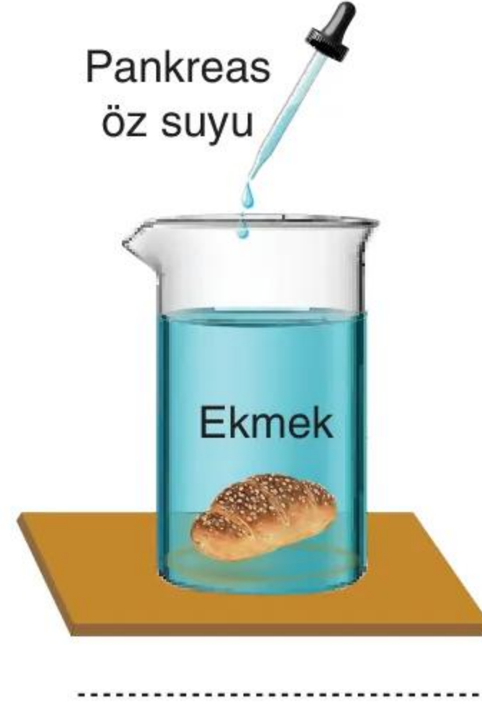

..................................




..................................



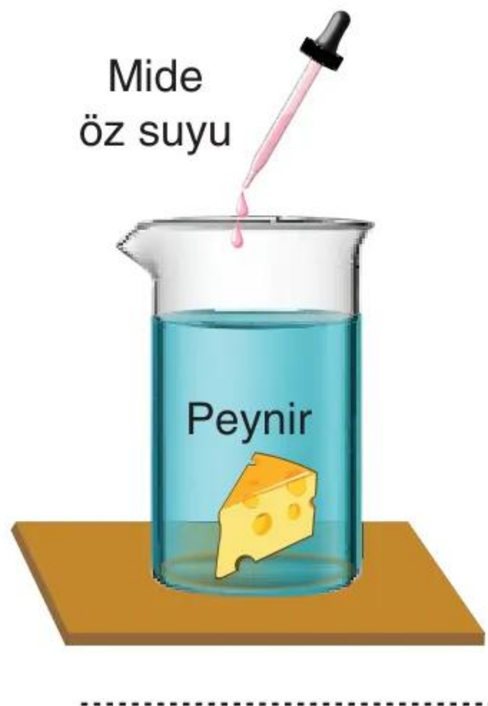

..................................




..................................



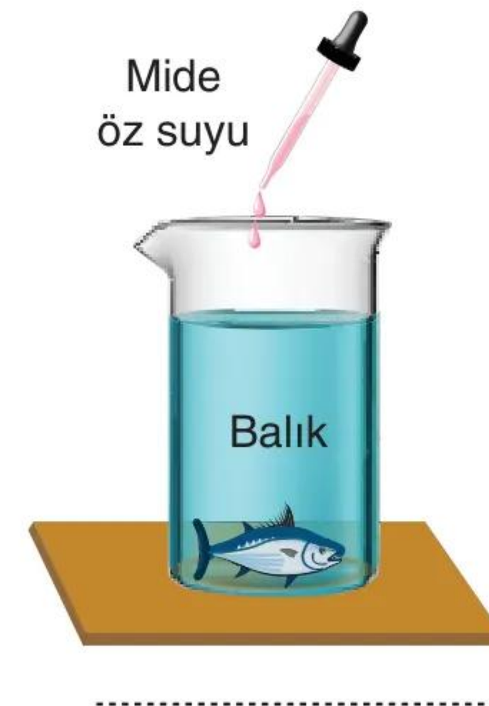

..................................




..................................




..................................




..................................



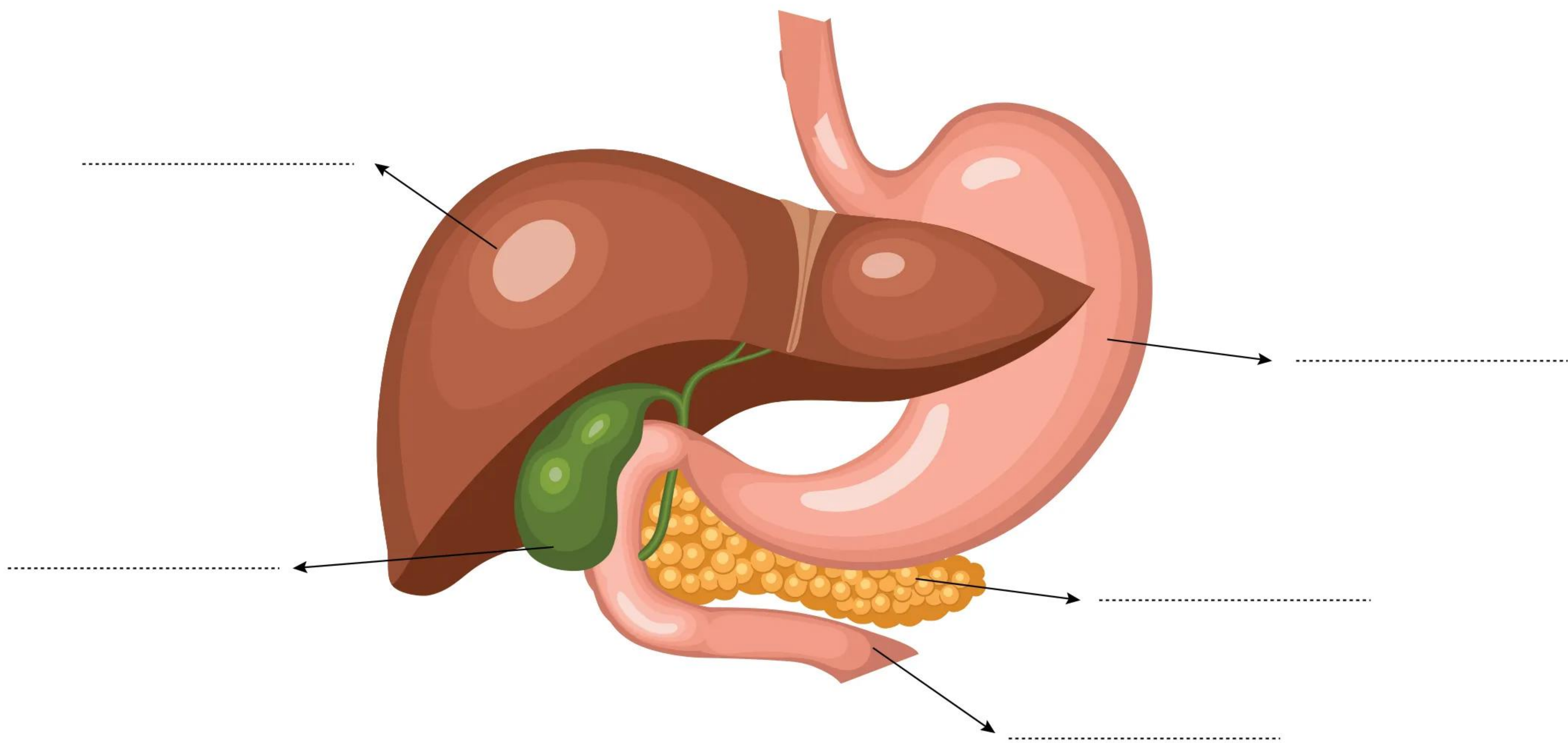
## Etkinlik

**8.** **Aşağıdaki tabloda gösterilen tüplere çeşitli besin maddeleri ve tüplerin üzerine sindirim ile ilgili sıvılar ilave ediliyor.**

| Sindirim sıvıları / Besin maddeleri | Tükürük Sıvısı | Pankreas Özsuyu | Mide Özsuyu |
|---|---|---|---|
| Nişasta | 1 | 2 | 3 |
| Protein | 4 | 5 | 6 |
| Yağ | 7 | 8 | 9 |

**Numaralandırılmış tüplerin hangilerinde besinlerin kimyasal sindirimi gerçekleşir?**

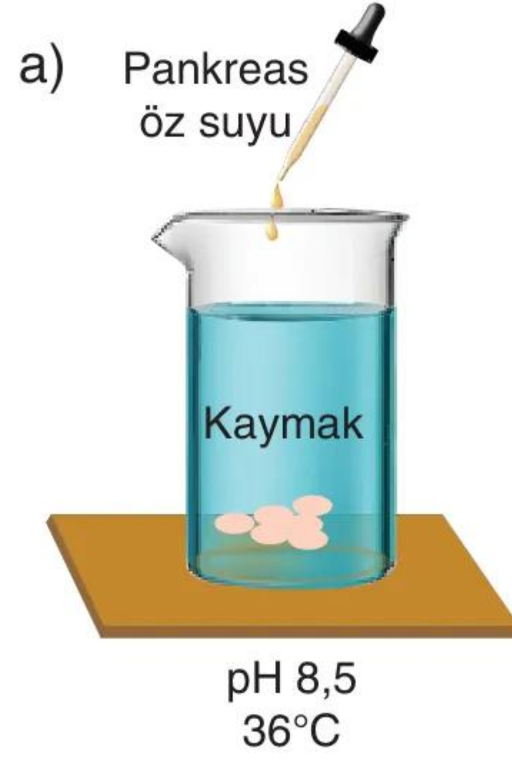
**9.** **Aşağıda verilen sindirim ve sindirime yardımcı organların isimlerini yazınız.**



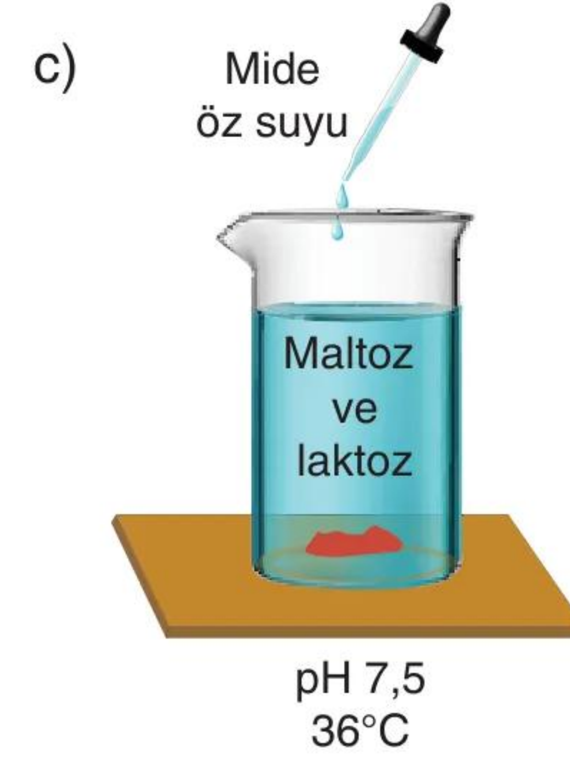


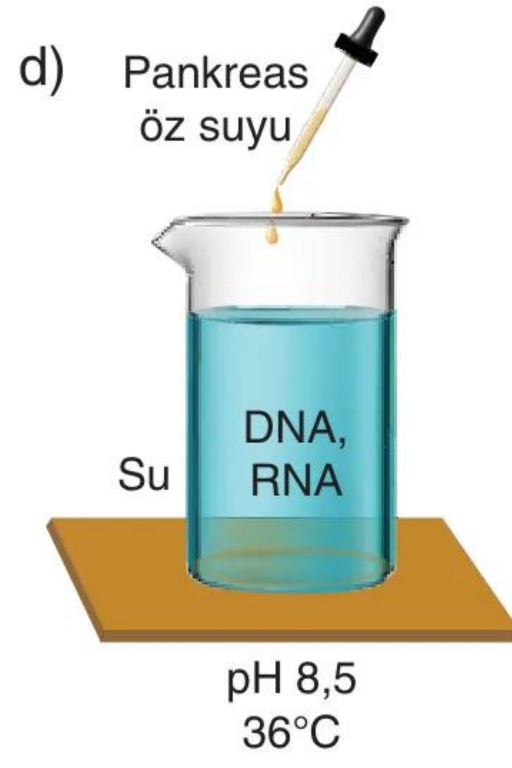
## Etkinlik

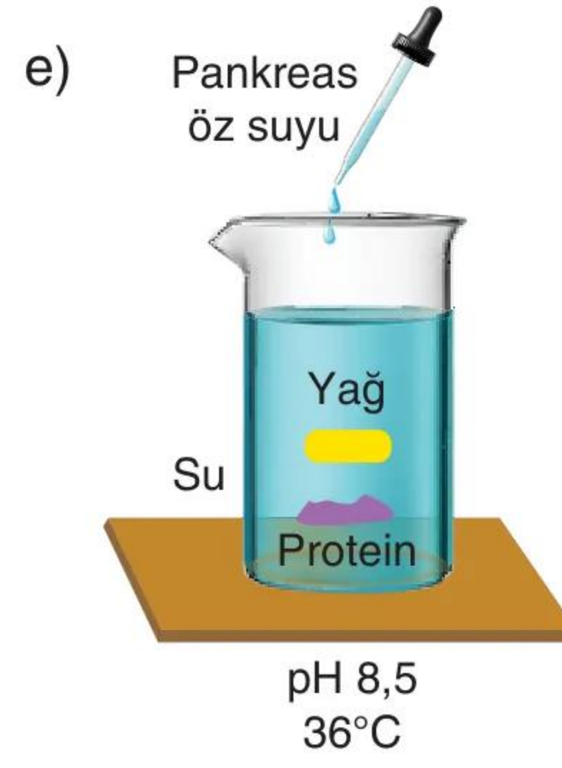
**10. Hangi tüplerde kimyasal sindirim gerçekleşir? Kimyasal sindirim gerçekleşmeyen tüplerde bu durumun nedenini yazınız.**

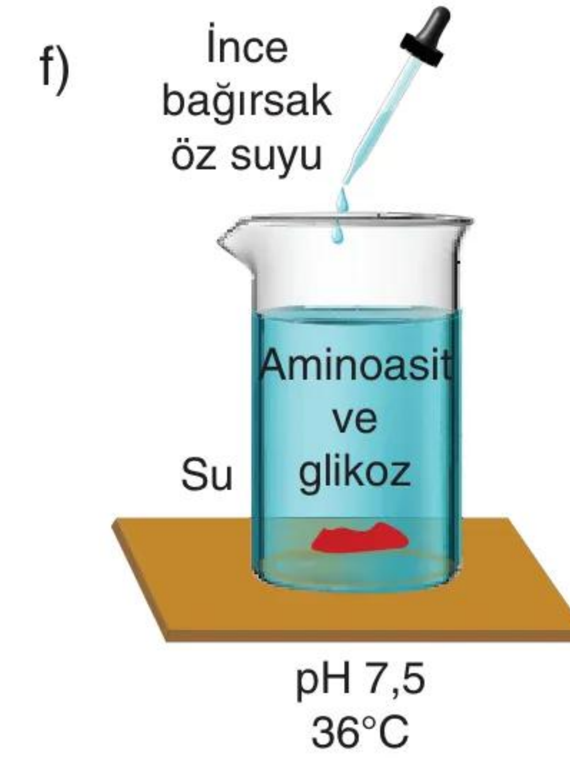
a) 


b) 

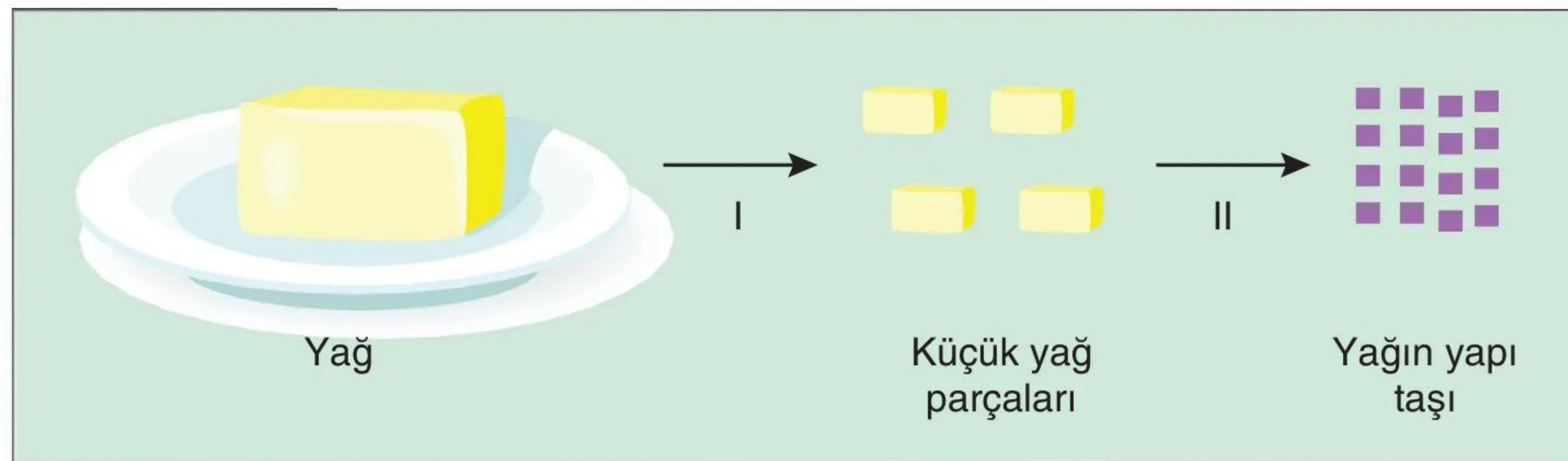

c) 


d) 


e) 


f) 


**11. Aşağıda numaralar ile gösterilen olayları vücudumuzda gerçekleştiren salgıları bu salgıların üretildiği organları ve bu tepkimenin gerçekleştiği sindirim kanalının adını yazın.**



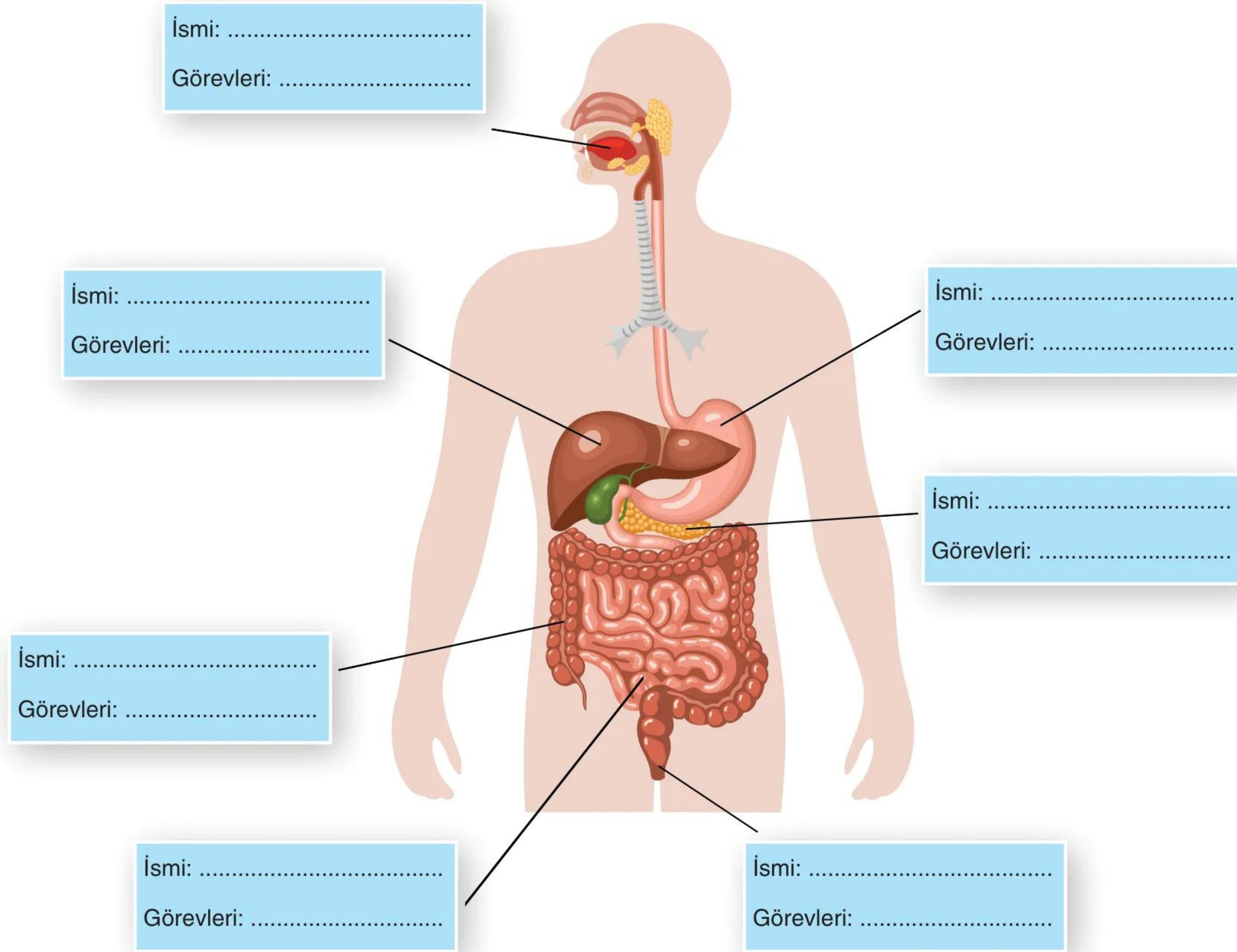

I: ..........................................................................

II: ..........................................................................



## Etkinlik

**12.** **Sindirim sisteminde görevli yapı ve organlar ile bu yapı ve organların görevleri aşağıda verilmiştir. Bu yapı ve organların isimlerini yazıp görevleri kısmına uygun numaraları yazınız.**



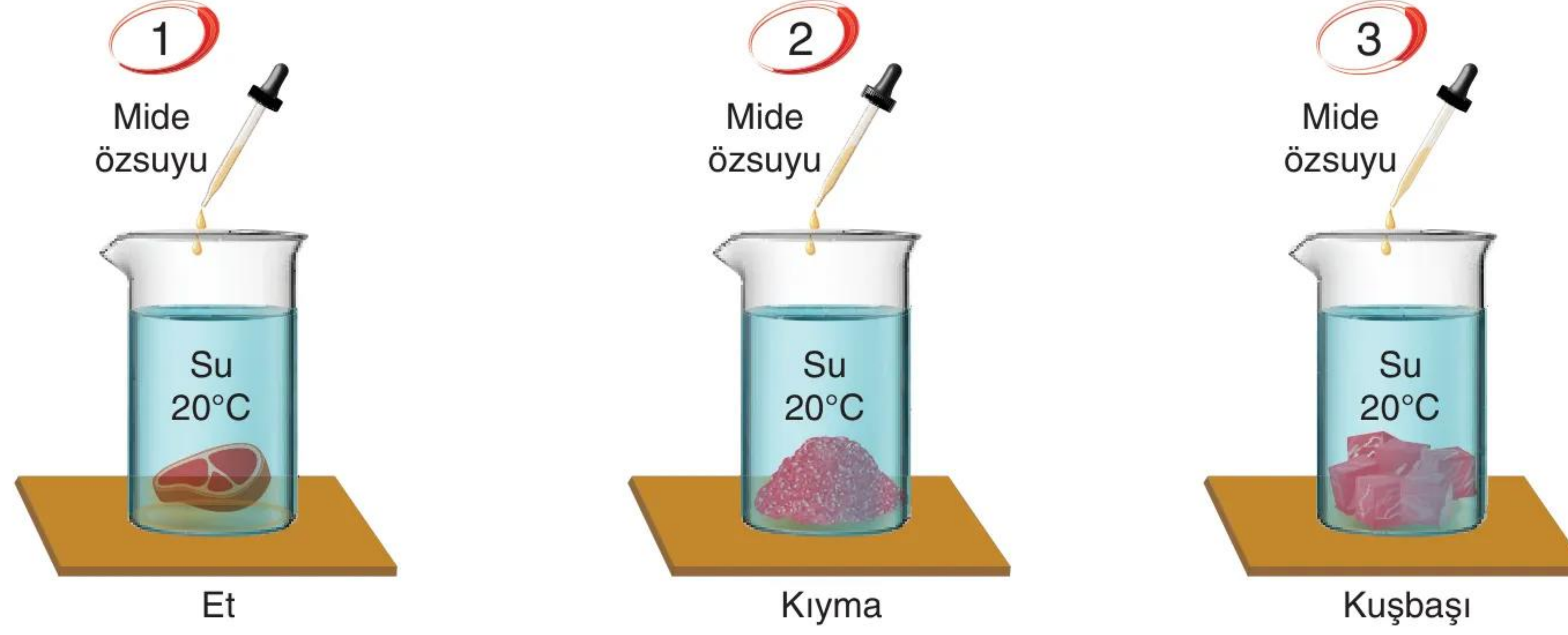

1. Salgıladığı sıvı sayesinde karbohidrat, yağ ve proteinlerin sindirimi tamamlanır.
2. Karbohidratların kimyasal sindiriminin başladığı yerdir.
3. Salgıladığı enzimlerle karbohidratların kimyasal sindirimini başlatır.
4. Villuslar sayesinde besinlerin kana geçmesini sağlar.
5. Besinleri çalkalayarak fiziksel sindirimi gerçekleştirir.
6. Posa içindeki su ve minerallerin emilmesini sağlar.
7. Ürettiği sıvı ile yağların fiziksel sindirimini gerçekleştirir.
8. Proteinlerin kimyasal sindiriminin başladığı yerdir.
9. Ürettiği salgıyı bir kanalla ince bağırsağa gönderir.
10. Yağların kimyasal sindiriminin gerçekleştiği yerdir
11. Ürettiği enzimle yağların kimyasal sindirimini sağlar.
12. Besinlerin posasının vücut dışına atıldığı yerdir.



## Etkinlik

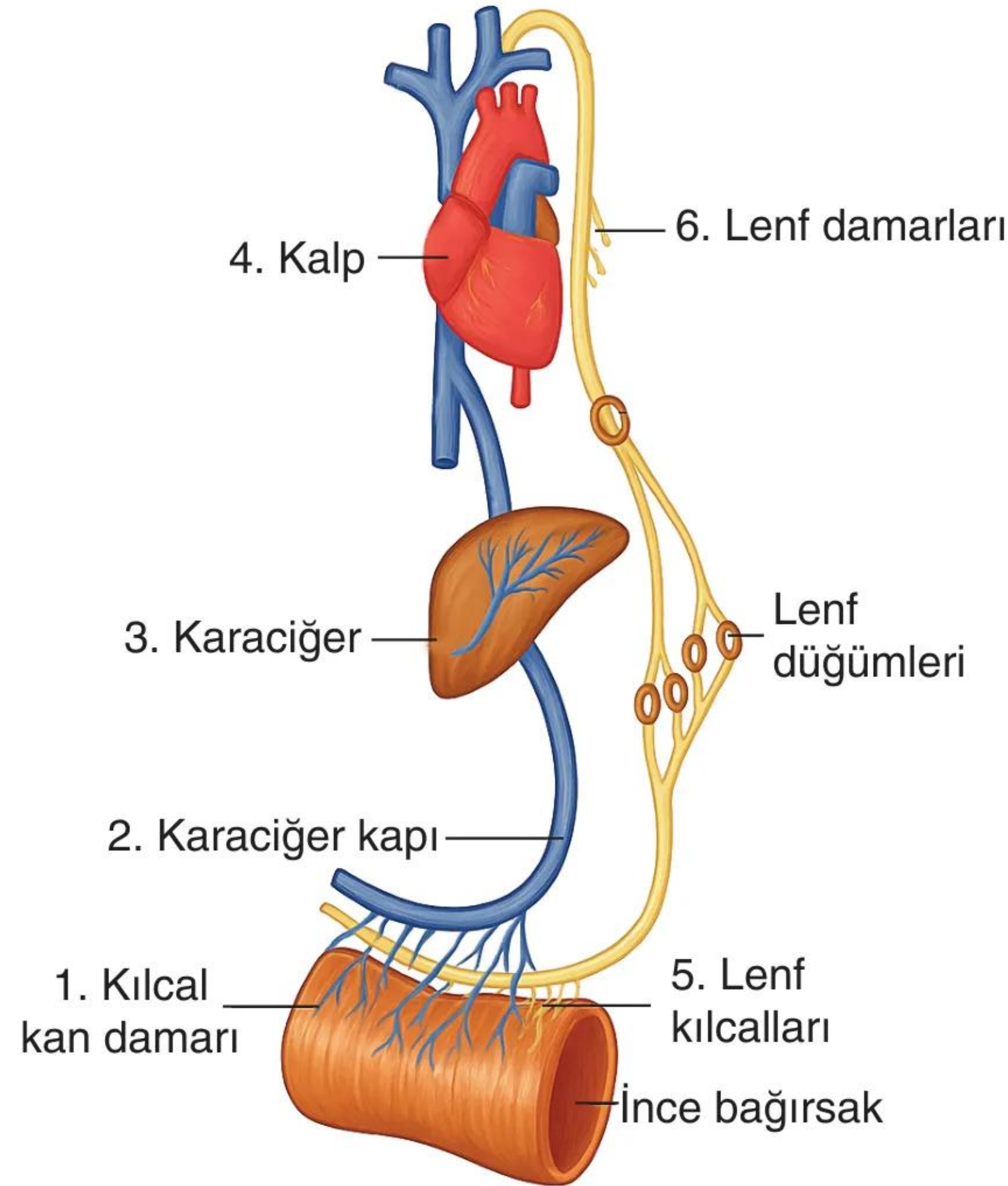
**13.** Eşit miktarda et ve mide öz suyu içeren deney kaplarında sırasıyla parça et, kıyma ve kuşbaşı et konularak sindirim tepkimelerinin tamamlanması için bekletilmiştir.

**Buna göre düzeneklerde verilen besinlerin kimyasal sindirim hızlarını sıralayınız. Kaplarda sindirim hızlarının farklı olmasının nedenini açıklayınız.**




Sıralama: .............. > .............. > ..............

**14.** **Aşağıda sindirilmiş besinlerin emiliminde izlediği yollar gösterilmiştir.**




**a. Glikoz, amino asit B ve C vitaminlerinin kalbe ulaşıncaya kadar izlediği yolu yazınız.**

---------------------------------------------------------------

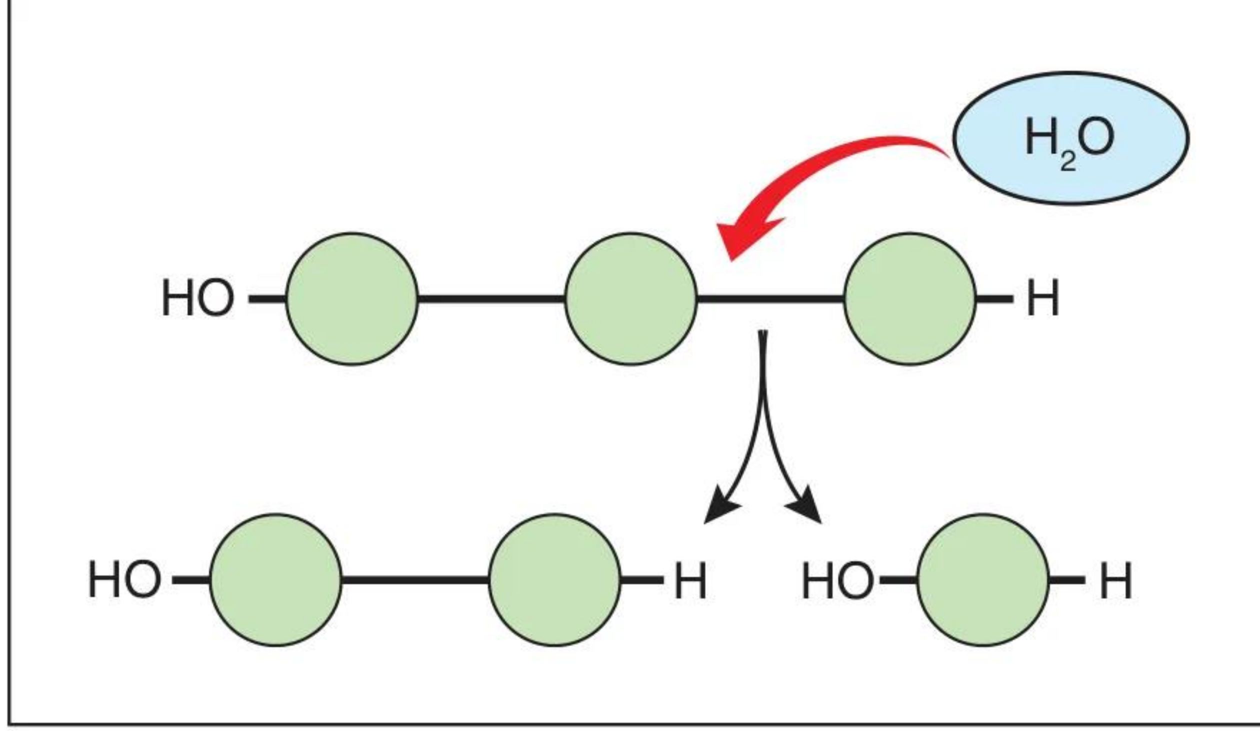
---------------------------------------------------------------

**b. Yağ asidi, gliserol, A, D, E ve K vitaminlerinin kalbe ulaşıncaya kadar izlediği yolu yazınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**1.** Aşağıda hücrelerde gerçekleşen hidroliz tepkimesinin şeması verilmiştir.




**Hidroliz tepkimeleri sırasında,**

I. Su miktarı

II. ATP miktarı

III. Enzim miktarı

**maddelerinden hangilerinin azalması beklenir?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve II  D) I ve III  E) II ve III

**2.** Hücre zarından geçemeyen maddelerin zardan geçebilecek hâle getirilmesine hidroliz denir.

**Buna göre, aşağıda verilen maddelerden hangisi hidroliz tepkimelerinde kullanılmaz?**

A) Nişasta  B) Vitamin  C) Protein  D) Trigliserit  E) DNA

**3. Aşağıda verilen canlılardan hangisinde hücre dışı sindirim gerçekleşmez?**

A) Köpek balığı

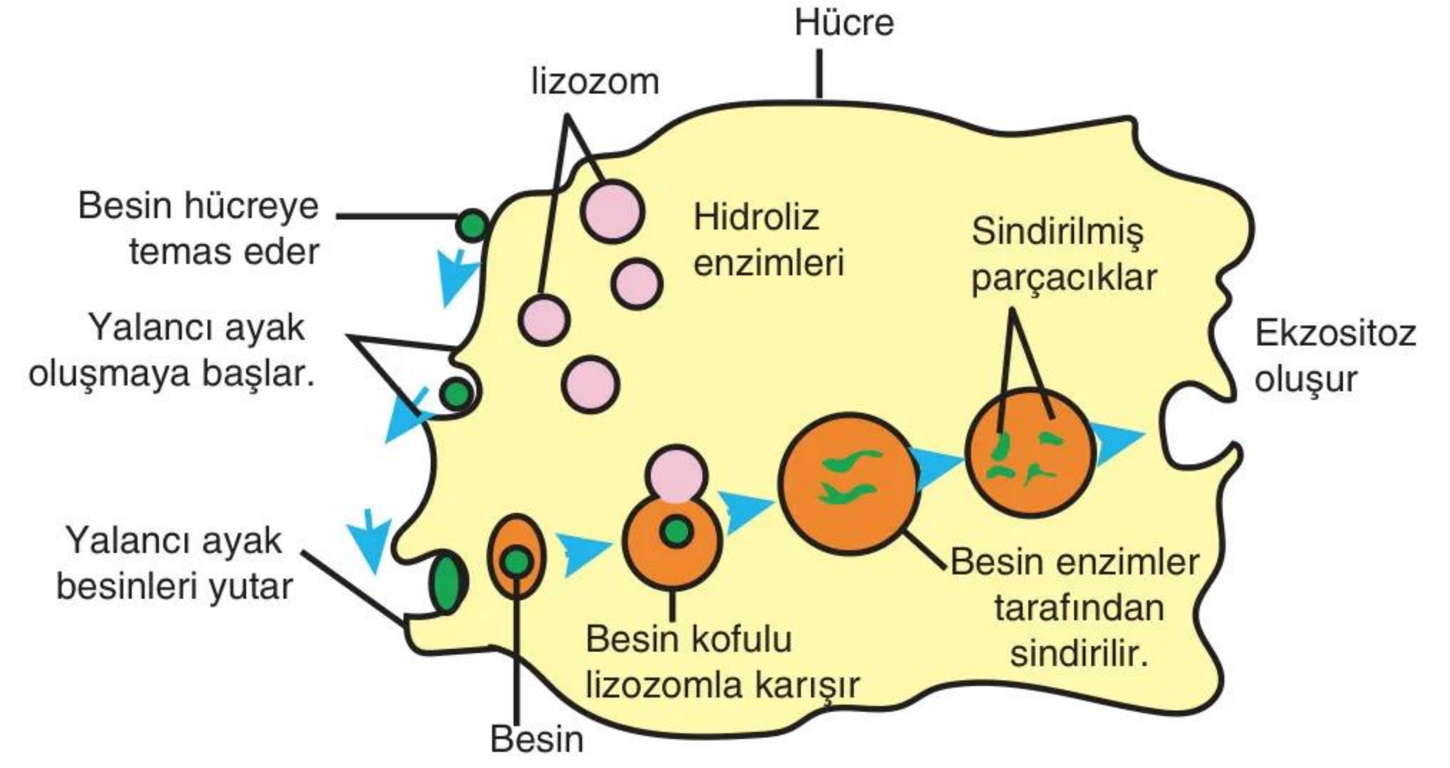
B) Ayrıştırıcı mantar

C) Kartal

D) Aslan

E) Elma ağacı

**4.** Aşağıda hücre içi sindirim olayı gösterilmiştir.




**Hücre içi sindirimde,**

I. Besin kofulu oluşumu

II. Enzimin substrata bağlanması

III. Yalancı ayak oluşumu

IV Sindirim kofulu oluşumu

**olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I - IV - II - III  B) II - III - I - IV  C) III - I - IV - II  D) IV - III - II - I  E) III - II - IV - I

/benimhocam

**5.** I. İnsanda akyuvar hücrelerinin mikroorganizmaları yok etmesi

II. Karaciğerde Kupffer hücrelerin yaşlı alyuvarı parçalaması

III. Midede proteinlerin sindiriminin başlaması

**Yukarıdaki olaylardan hangileri hücre içi sindirime örnektir?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve II  D) II ve III  E) I, II ve III

**6.** Hayvanların bazılarında ağızdan alına besin maddeleri yemek borusu ile kursağa getirilir.

I. Güvercin

II. Fil

III. Kaplan

**Yukarıdaki hayvanlardan hangileri bu duruma örnek olarak verilebilir?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) Yalnız III  D) I ve II  E) II ve III

**7.**
- Diş
- Taşlık
- Safra tuzu

**Yukarıda verilen sindirim organları ve yapıların ortak görevi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) Besinlerin kimyasal sindirimini sağlama

B) Besinlerin emilimini sağlama

C) Besinlerin mekanik sindirimini sağlama

D) Ortam pH sını etkileme

E) Mikroorganizmaları öldürme

**8.** Aşağıda çeşitli omurgalı hayvanlar verilmiştir.



I. Ağızdaki diş yapıları

II. Bağırsak uzunluğu

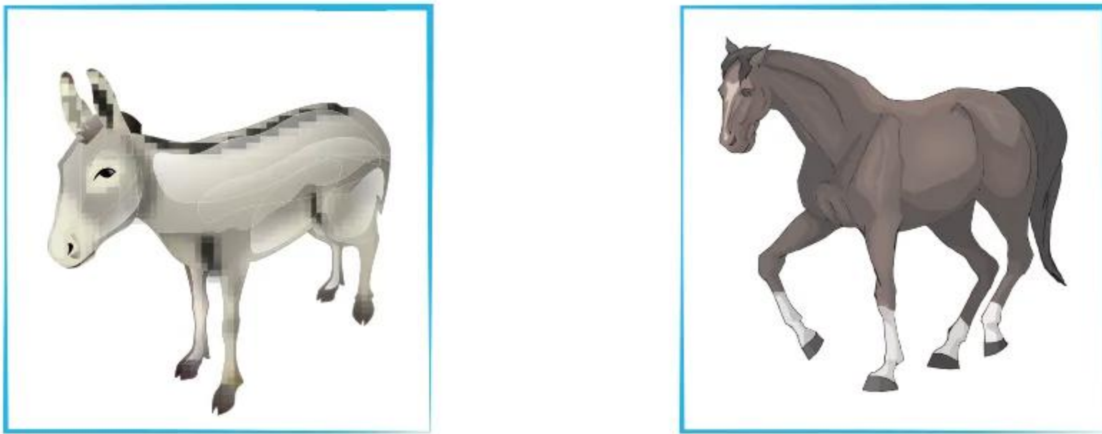
III. Midedeki bölme sayısı

**Bu hayvanların beslenme şekli verilenlerden hangilerine bakılarak anlaşılabilir?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve III

D) II ve III  E) I, II ve III

**9.** At, eşek gibi hayvanlar geviş getirmeyen otçul memelilerdir. Bu hayvanlarda selülozu sindiren enzimler bulunmamasına rağmen sindirim kanalının bir bölümünde selülozu sindiren bakteriler bulunmaktadır.



**Buna göre, aşağıda verilen sindirim kanalının hangi bölümünde selülozu sindiren bakteriler bulunmaktadır?**

A) Ağız  B) Mide

C) Kör bağırsak  D) İnce bağırsak

E) Kalın bağırsak

**10. Karbohidratların sindirimi ve emilimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Sindirimleri ağızda başlar ve ince bağırsakta tamamlanır.

B) Tükürükte bulunan enzim bitkisel depo glikojen ve hayvansal depo olan nişastayı glikoz polimerlerine kadar parçalar.

C) Mideye gelen karbohidrat içerikli besinler midede sindirilmez.

D) Sindiriminde pankreastan gelen karbohidrat enzimleride etkilidir.

E) Sindirim sonucu oluşan glikoz ince bağırsak epitel hücrelere geçerek villusların iç kısmındaki kan damarlarına verilir.

**11.** Makromoleküller sindirim kanalında sindirildikten sonra kana geçerek çeşitli metabolik olaylarda kullanılır. Sindirilmiş besinlerin kana geçmesi olayına emilim denir.

**Buna göre sindirim kanalında,**

I. Villus ve mikrovillusların bulunması

II. Enzim salgılanması

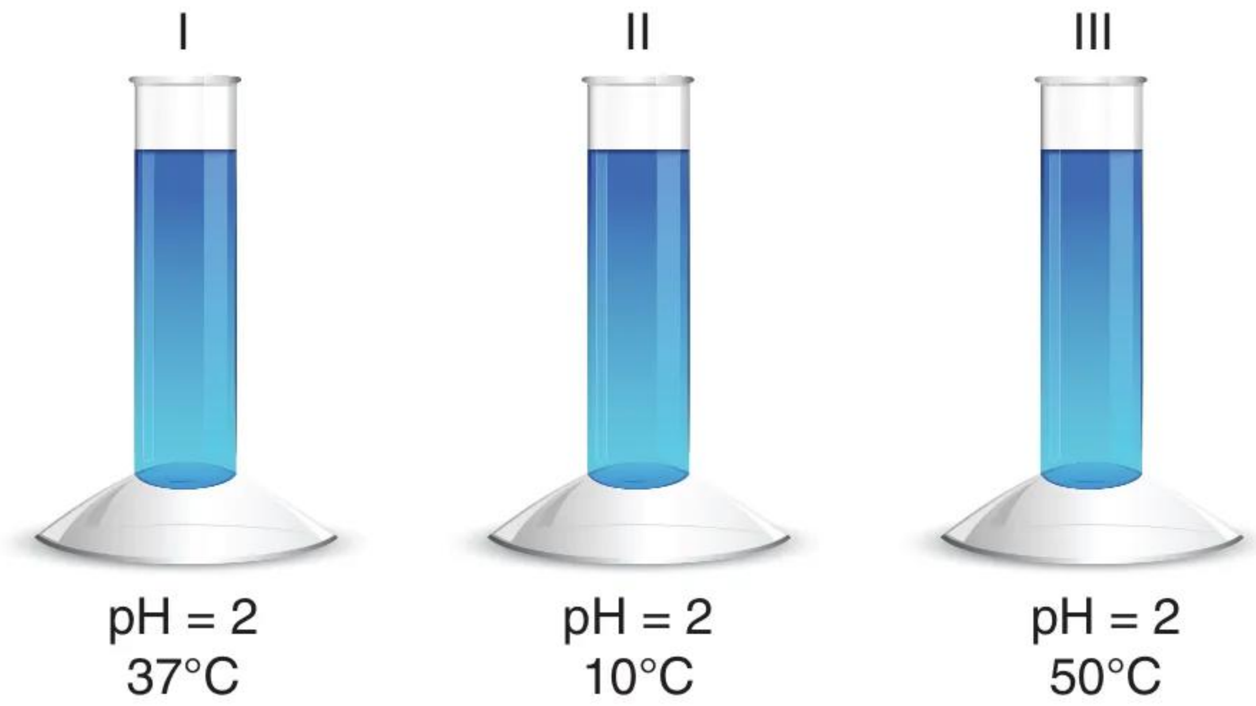
III. Hormon salgılanması

**özelliklerinden hangileri emilim yüzeyini arttıran adaptasyonlardandır?**

A) Yalnız I  B) Yalnız III  C) I ve II

D) II ve III  E) I, II ve III

**12.** İçinde aynı miktarda protein sindiren enzimler bulunan deney tüpleri, aşağıda belirtilen ortamlarda tutuluyor.




**Bu tüplerdeki aminoasit oluşumu hızlıdan yavaşa doğru nasıl sıralanır?**

A) I - III - II  B) II - III - I  C) II - I - III

D) III - I - I  E) I - II - III

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | E | C | C | A | C | E | C | B | A | E |

**1.** I. Etçil

II. Otçul

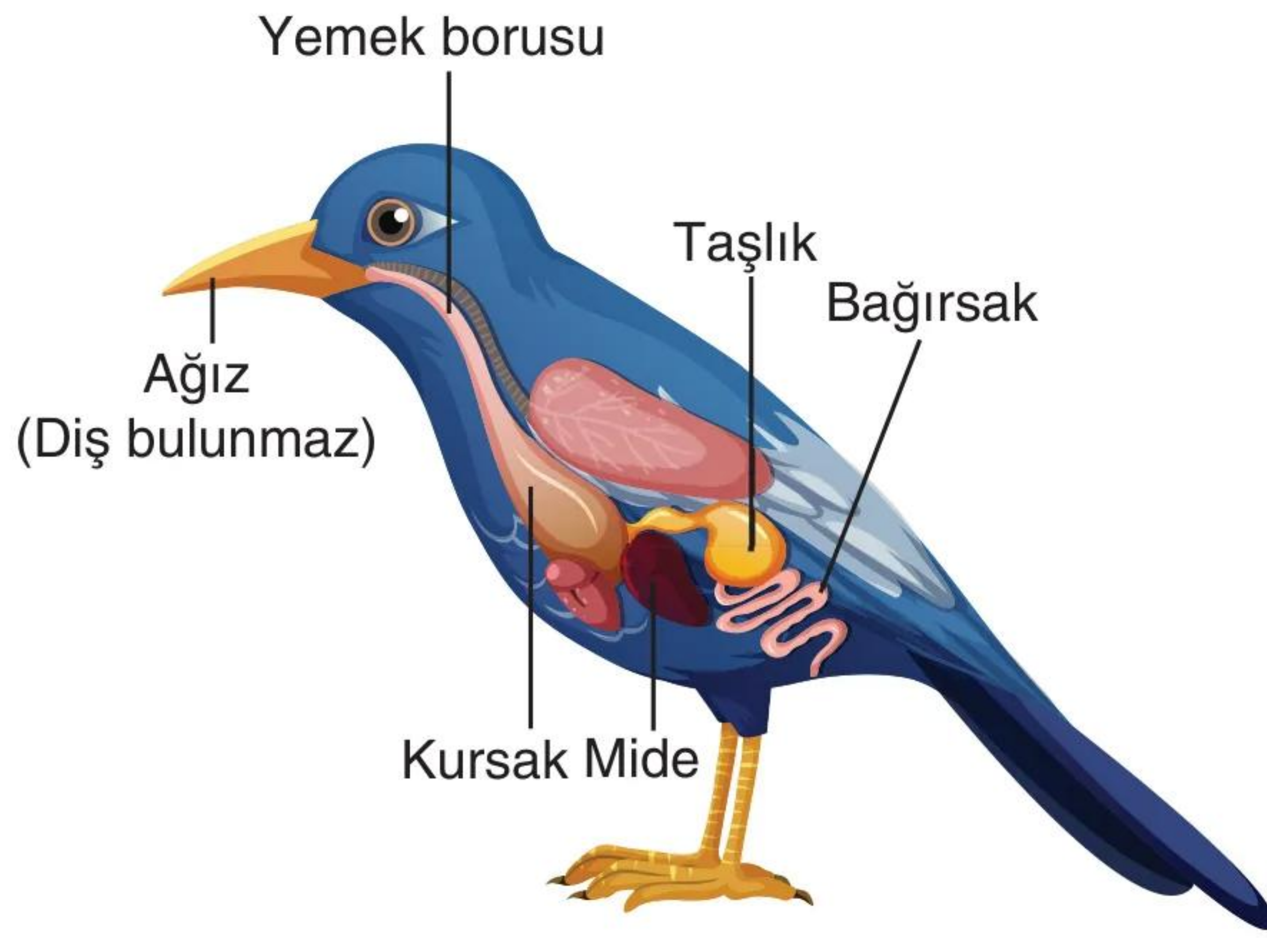
III. Hepçil

**Yukarıda beslenme özellikleri verilen hayvanların bağırsak uzunluklarının kıyaslaması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I > II > III  B) I = II = III  C) II > III > I

D) I > III > II  E) II > III = I

**2.** Aşağıda kuşların sindirim kanalı verilmiştir.




**Buna göre, kuşlarda ikinci mide sayılan ve içinde kum taneleri taşıyan taşlıkların bulunma nedeni aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) Selülozun sindirimini sağlaması

B) Sindirim enzimlerinin yetersiz olması

C) Diş yerine gaga bulunması

D) Emilim yüzeyinin arttırılması

E) Mikroorganizmalara karşı koruma sağlaması

**3. Bir insanın besinlerdeki proteini sindirip hücrelerinde kendine özel protein sentezlemesine kadar;**

I. Amino asitler villüslü epitel tarafından emilir.

II. Peptit bağları kurulur.

III. Hidroliz enzimleri görev yapar.

IV. Hidroklorik asit salgılanır.

**olayları hangi sıra ile gerçekleşir?**

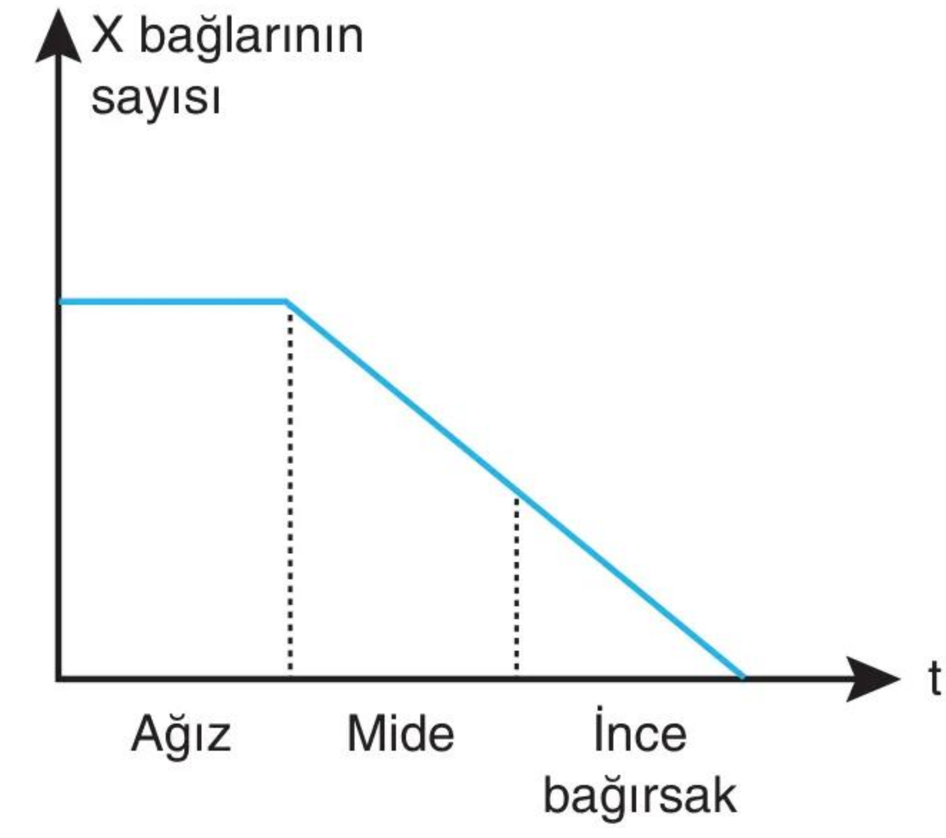
A) III - IV - I - II  B) II - IV - III - I

C) I - IV - II - III  D) IV - III - I - II

E) IV - II - III - I

/benimhocam

**4.**




Yukarıdaki grafik insanda bir organik maddenin içindeki bağ sayısını göstermektedir.

**Buna göre bu organik madde ve içindeki bağ aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Nişasta ⟶ glikozit bağı

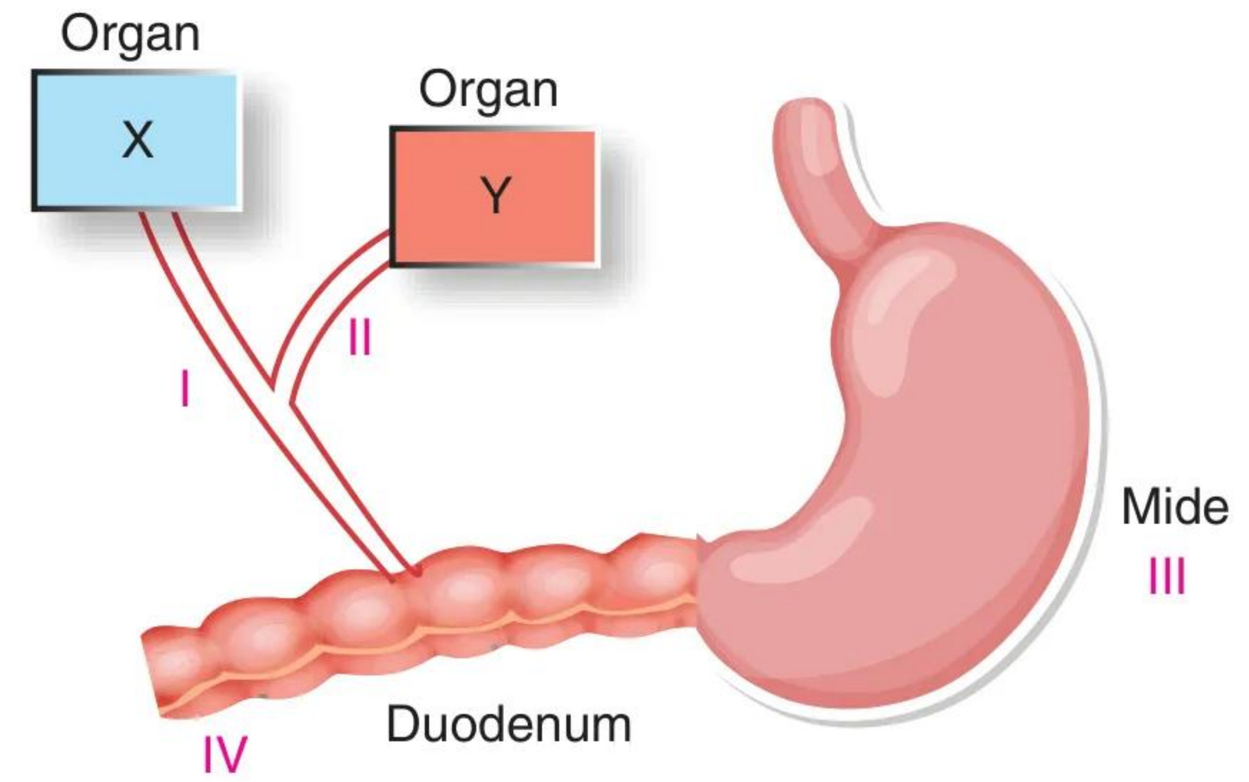
B) Protein ⟶ peptit bağı

C) Trigliserit ⟶ ester bağı

D) Selüloz ⟶ glikozit bağı

E) ATP ⟶ yüksek enerjili fosfat bağı

**5.** Aşağıda sindirim sisteminin bir bölümü şematize edilmiştir.




**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?**

A) X organı karaciğer ise I.kanaldaki salgı safra olabilir.

B) Y organı pankreas ise II.kanaldaki olabilir.

C) I. kanal safra kanalı olabilir.

D) III. organdan gelen asidik kimus I ve II. kanaldan gelen salgılar ile nötralize edilir.

E) I ve II. kanaldan gelen enzimler IV nolu kısma dökülür.

**6.** **Sindirim sisteminde bulunan;**

I. Tükürük bezleri
II. Yemek borusu
III. Karaciğer
IV. İnce bağırsak
V. Kalın bağırsak

**organlarından hangileri sindirim kanalına enzim salgılamaz?**

A) I, II ve III B) I, II ve IV C) II, III ve V
D) II, IV ve V E) III, IV ve V

**7.** **İnsanda sindirilmiş besinlerin emilimi ve taşınmasıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Emilim ince bağırsakta bulunan villuslar aracılığıyla gerçekleşir.
B) İnce bağırsakta emilim yoğunluk farkına göre pasif ya da aktif taşıma ile gerçekleşir.
C) İnce bağırsak yüzeyinde bulunan villus ve mikrovilluslar bağırsak yüzey alanını arttırarak emilimi kolaylaştırır.
D) Su ve minerallerin emilimi ince bağırsakta tamamlanır.
E) Yağ asidi ve gliserol ince bağırsak epitel hücrelerinde trigliserit haline getirilerek protein ve kolesterol ile paketlenir ve şilomikron denilen yapı oluşur.

**8.** Protein $\xrightarrow{X}$ Küçük polipeptitler $\xrightarrow{Y}$ daha küçük polipeptitler $\xrightarrow{Z}$ Küçük peptitler $\xrightarrow{T}$ Amino asit

**Yukarıda proteinlerin sindiriminde görevli X, Y, Z ve T enzimleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) X enzimi midede aktivite gösterir.
B) Y ve Z enzimleri pankreas tarafından üretilir.
C) T enzimi bazik pH'da etkilidir.
D) Y, Z ve T enzimleri ince bağırsakta etkisini gösterir.
E) Enzimlerin tamamı ester bağlarının koparılmasına neden olur.

**9.**








**Yukarıdaki X, Y ve Z canlılarında gerçekleşen sindirim yapıları ve çeşitleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) X canlısı hem etçil hem otçul beslenir ve mideleri tek bölmelidir.
B) Y canlısında hem hücre içi hemde hücre dışı sindirim görülür.
C) Z canlısının dişleri yoktur.
D) Y canlısının bağırsak uzunluğu diğer canlılardan daha fazladır.
E) X canlısında midenin yanında besinleri geçici depolayan taşlık bulunur.

**10.**






**Yukarıdaki X ve Y canlılarında gerçekleşen sindirim yapıları ve çeşitleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) X canlısı geviş getirmeyen otçul bir memelidir.
B) Y canlısı geviş getiren otçul bit memelidir.
C) X canlısının besinler işkembe ve börkenekte depolanır ve besinler börkenekten tekrar ağıza getirilir.
D) Y canlısında selülozun sindirimi gerçekleşmez.
E) X canlısında mide dört bölmeli,Y canlısında mide tek bölmelidir.

**11.** **Sindirim kanallarında bulunan mukus,**

I. Sindirim kanalındaki besinlerin hareketini kolaylaştırır.
II. Sindirim kanalını mikroorganizmalara karşı korur.
III. Sindirim kanalını enzimlerin sindiriminden korur.

**durumlarından hangilerinin gerçekleşmesini sağlar?**

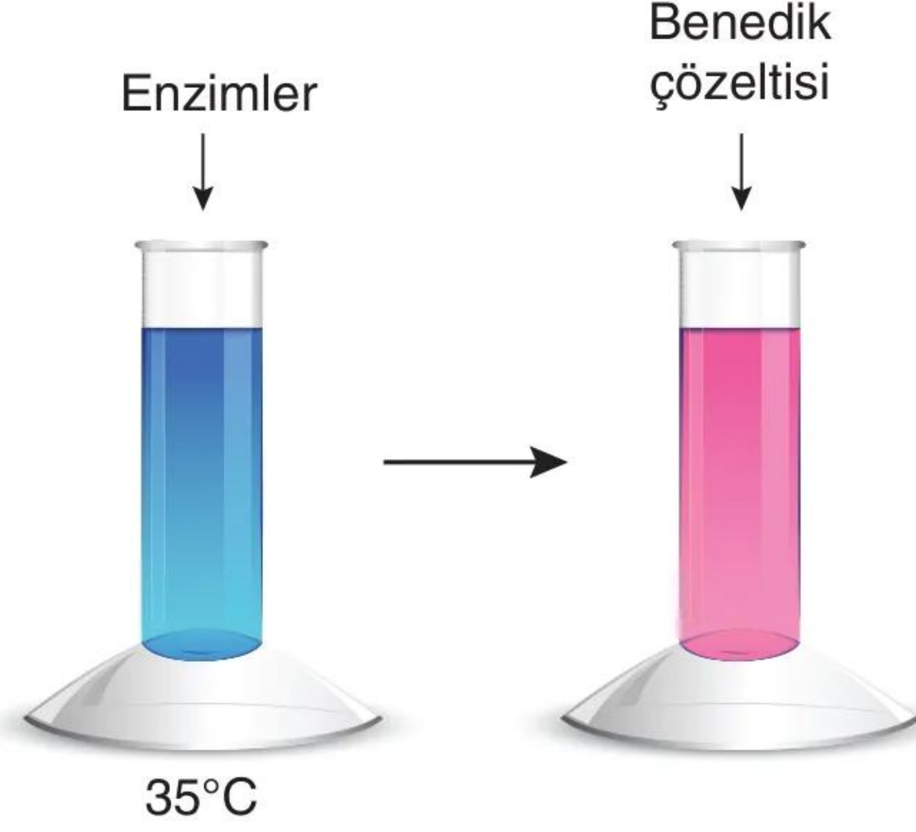
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | B | D | B | E | C | D | E | E | D | E |

1. Aşağıda nişasta,yağ ve protein içeren tüpe bu besin maddelerinin sindiren enzimler eklendikten bir süre sonra benedict çözeltisi damlatıldığında tüpün kırmızı renk aldığı belirleniyor.




**Bu tüpteki moleküller ve gerçekleşen olayla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi <u>söylenemez</u>?**

(Benedik çözeltisi glikoz ile kiremit kırmızısı renk verir.)

A) Tüpte nişastanın hidrolizi gerçekleşmiştir.

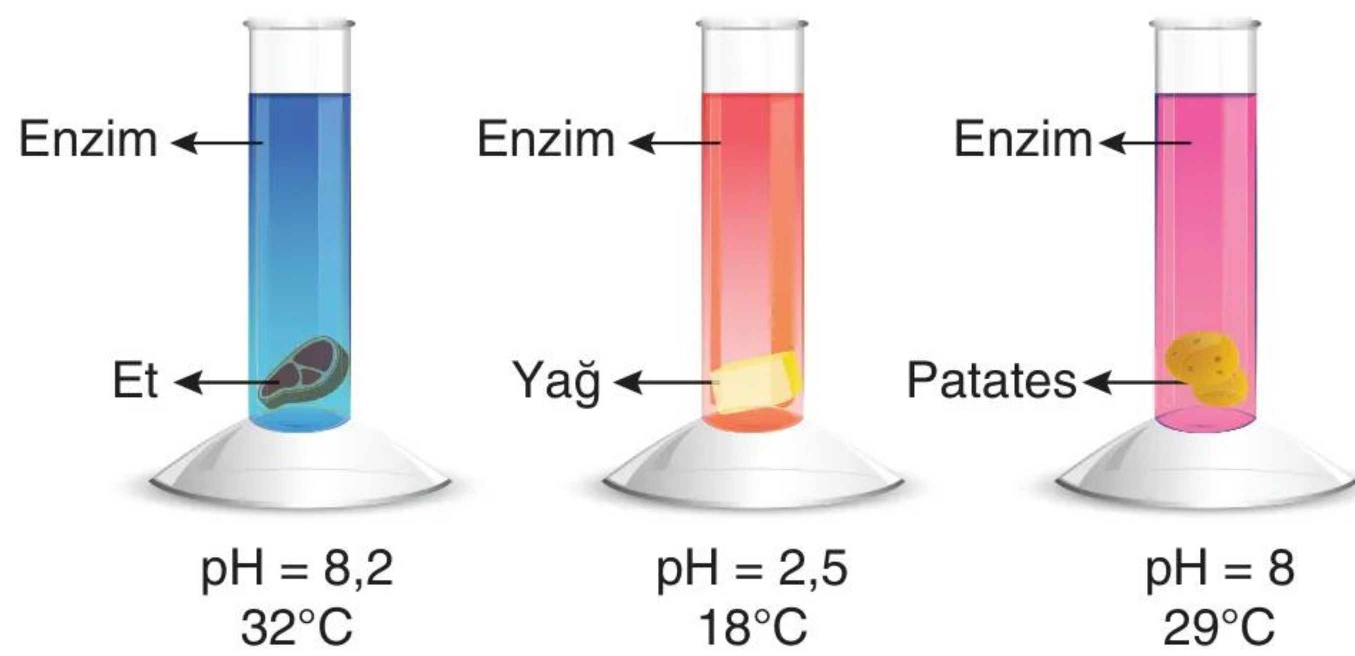
B) Hidrolizde peptit bağları koparılmıştır.

C) Hidroliz sonucu ortamın pH 'si azalmıştır.

D) Tüpte yağ asidi ve gliserole rastlanır.

E) Tüpte parçalanan ester bağı sayısı artmaktadır.

2. Aşağıda et, yağ ve patates içeren tüplere bu besin maddelerinin sindiren enzimler eklenmiştir.




**Buna göre, tüplerde gerçekleşen reaksiyonlar ile ilgili,**

I. A tüpünde amino asit miktarı artar.

II. B tüpünde ester bağı sayısı değişmez.

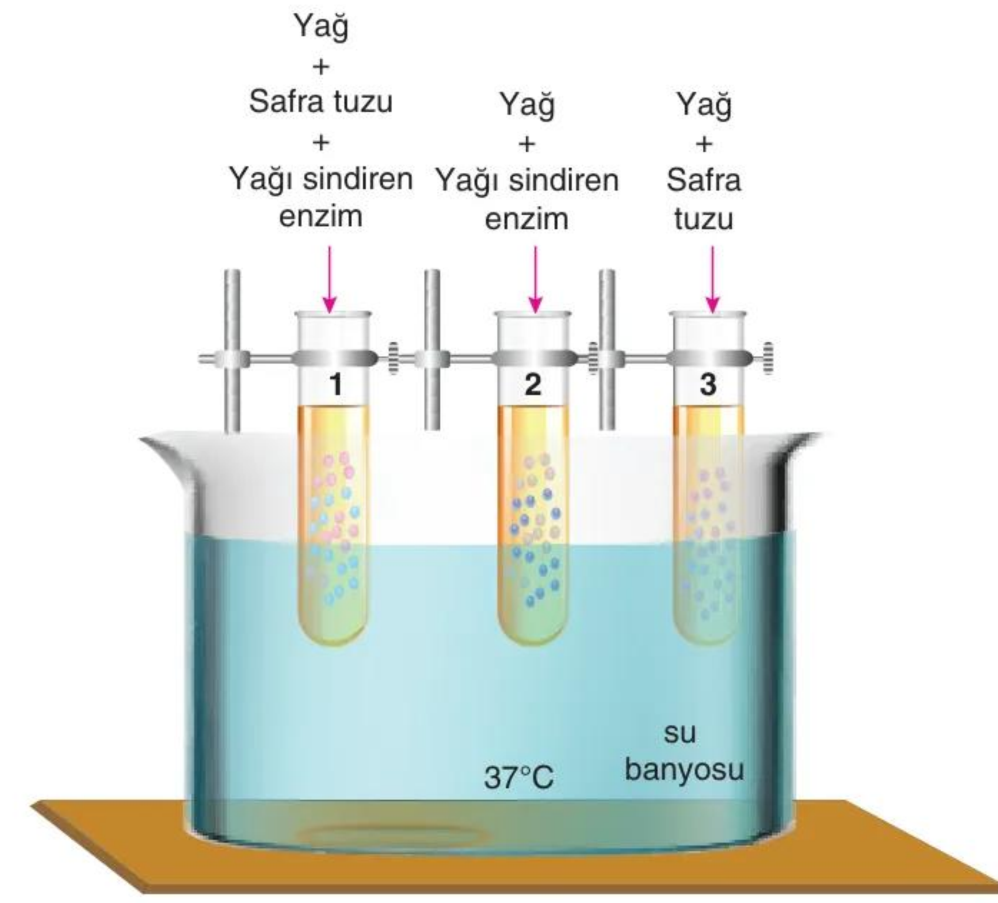
III. C tüpündeki su miktarı azalır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

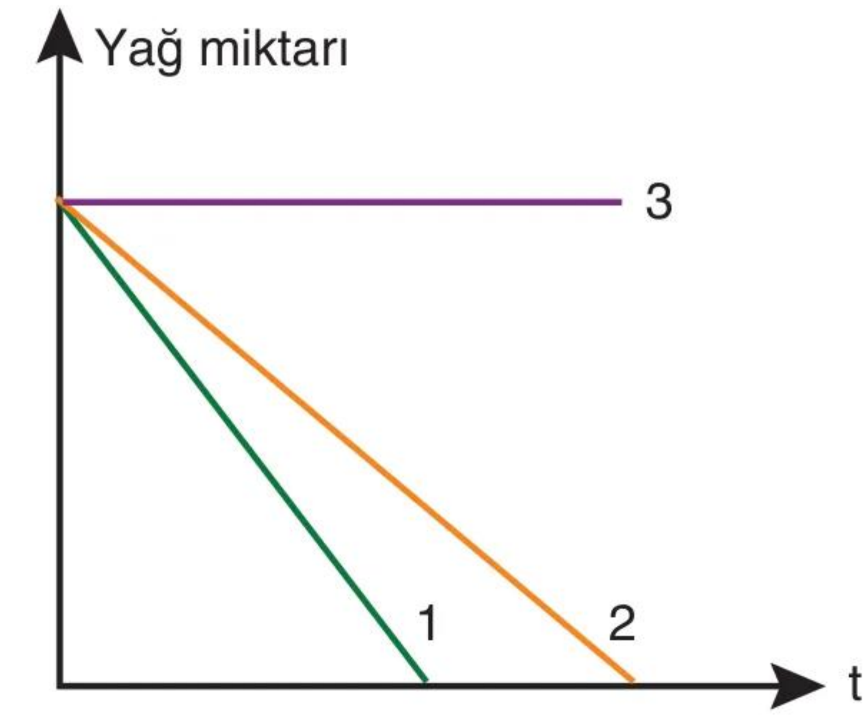
A) YalnızII B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

3.




Şekildeki gibi hazırlanan üç deney tüpünde yağ miktarının zamana bağlı değişimi grafikteki gibi oluyor.




**Deneyle ilgili olarak;**

I. Tüplerde hidroliz tepkimelerinin tamamlanma süresi 1 > 2 > 3 şeklindedir.

II. Safra yağların yüzey alanını artırır.

III. Yağın sindirimi için sadece safra tuzu yeterlidir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. **Aşağıdakilerden hangisi mideden salgılanan HCl'nin görevlerinden biridir?**

A) Proteinlerin sindirimini sağlama

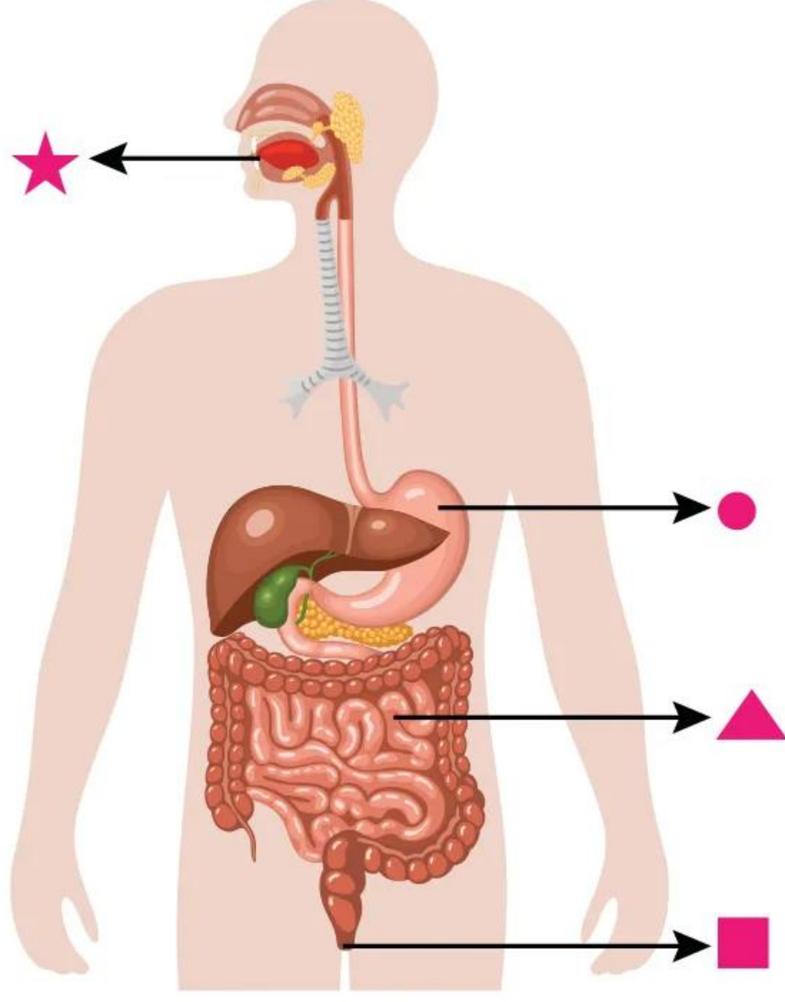
B) Midedeki asidik kimusa karşı koruma

C) Midedeki enzimleri aktif hale getirme

D) Karaciğeri safra üretmesi için uyarma

E) Yağların emilimini kolaylaştırma

**5.** Besinler, vücudumuzun en küçük yapısına bile ulaşmak zorundadır. Bunun için besinler sindirime uğrar. Sindirim sistemimiz besinleri küçülterek kana geçmesini sağlar. Besinlerin kana geçebilmesi için besinlerin sindirime uğramaları gerekir.



Yukarıda sindirim sisteminin bir görseli verilmiştir.

**Sembollerle gösterilen yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) ★ ile gösterilen yapı, tükürük enzimi ile karbohiddatların kimyasal sindirimini başlatır.

B) ▲ ile gösterilen yapı, sindirilmiş besinlerin emiliminin gerçekleştiği yerdir.

C) ■ ile gösterilen yapı, su, vitamin ve minerallerin kana geçtiği yerdir.

D) ● ile gösterilen yapı, kaslar yardımıyla besinlerin fiziksel sindirilmesini sağlar.

E) ★, ● ve ▲ ile gösterilen yapılarda hem fiziksel hem de kimyasal sindirim gerçekleşir.

**6.** **Omurgalı hayvanların sindirim yapıları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Kuşlarda bulunan kursakta ve memelilerde bulunan midede besinler geçici olarak depolanır.

B) Otçul memelilerde azı dişler,etçil memelilerde köpek dişler gelişmiştir.

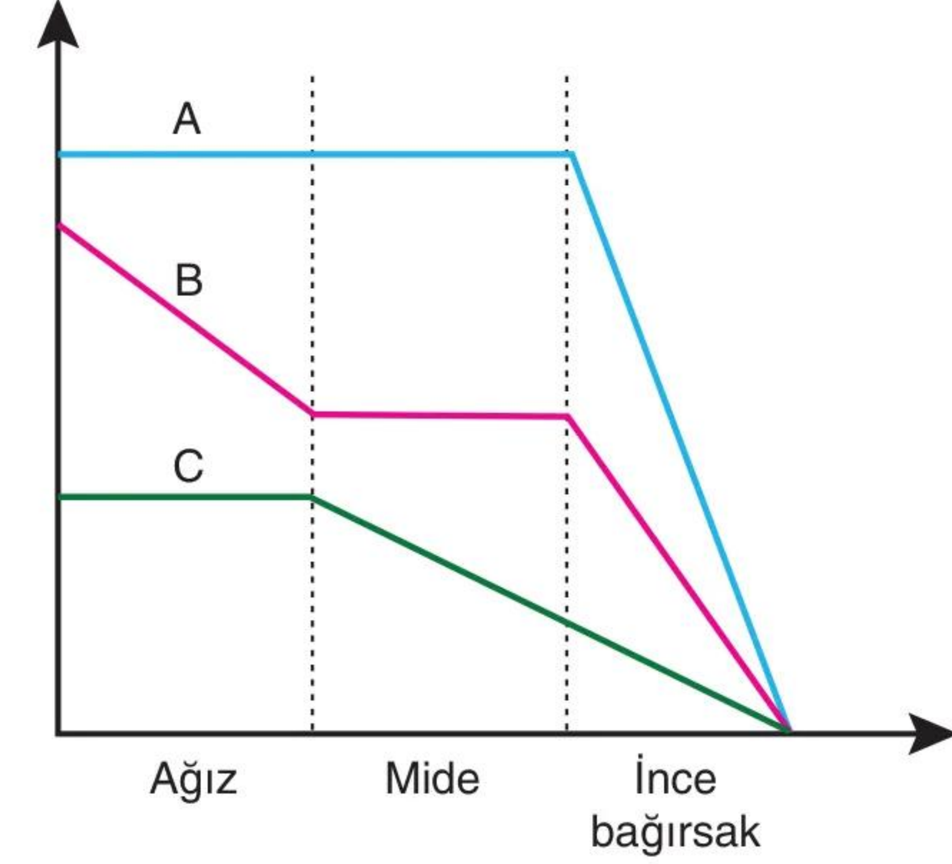
C) Geviş getirmeyen hayvanlarda mide dört bölmelidir.

D) Geviş getiren memelilerin bağırsakları geviş getirmeyenlere göre daha uzundur.

E) Geviş getiren memelilerde midenin son bölümü olan şirdende sindirim enzimleri bulunur.

/benimhocam

**7.** Sindirim sisteminin her bölümünde sindirim olayı gerçekleşmez. Besinler bazı yapılarda fiziksel sindirime, bazılarında kimyasal sindirime uğrarlar. Her besin grubunun sindirime uğradığı yapı farklılık gösterebilir.




Yukarıda bir insanın sindirim sistemindeki A, B ve C besinlerinin miktarının durumunu gösteren grafik verilmiştir.

**Bu besinlerle ilgili,**

I. A besini safra sıvısıyla fiziksel sindirime uğrar.

II. B besininin kimyasal sindirimi ince bağırsakta tamamlanır.

III. C besininde peptit bağları koparılır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

**8.** **Çeşitli canlılarda gerçekleşen sindirim çeşitleri ve yapıları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Hücre içi sindirim amip, öglena gibi tek hücreli ökaryotlarda gerçekleşir.

B) Hücre içi sindirim hücre dışı sindirime göre daha avantajlıdır.

C) Hücre dışı sindirim bazı omurgasız ve tüm omurgalı hayvanlarda gerçekleşir.

D) Omurgalı hayvanlarda ağız ile başlayan ve anüs ile sonlanan tam sindirim kanalı bulunur.

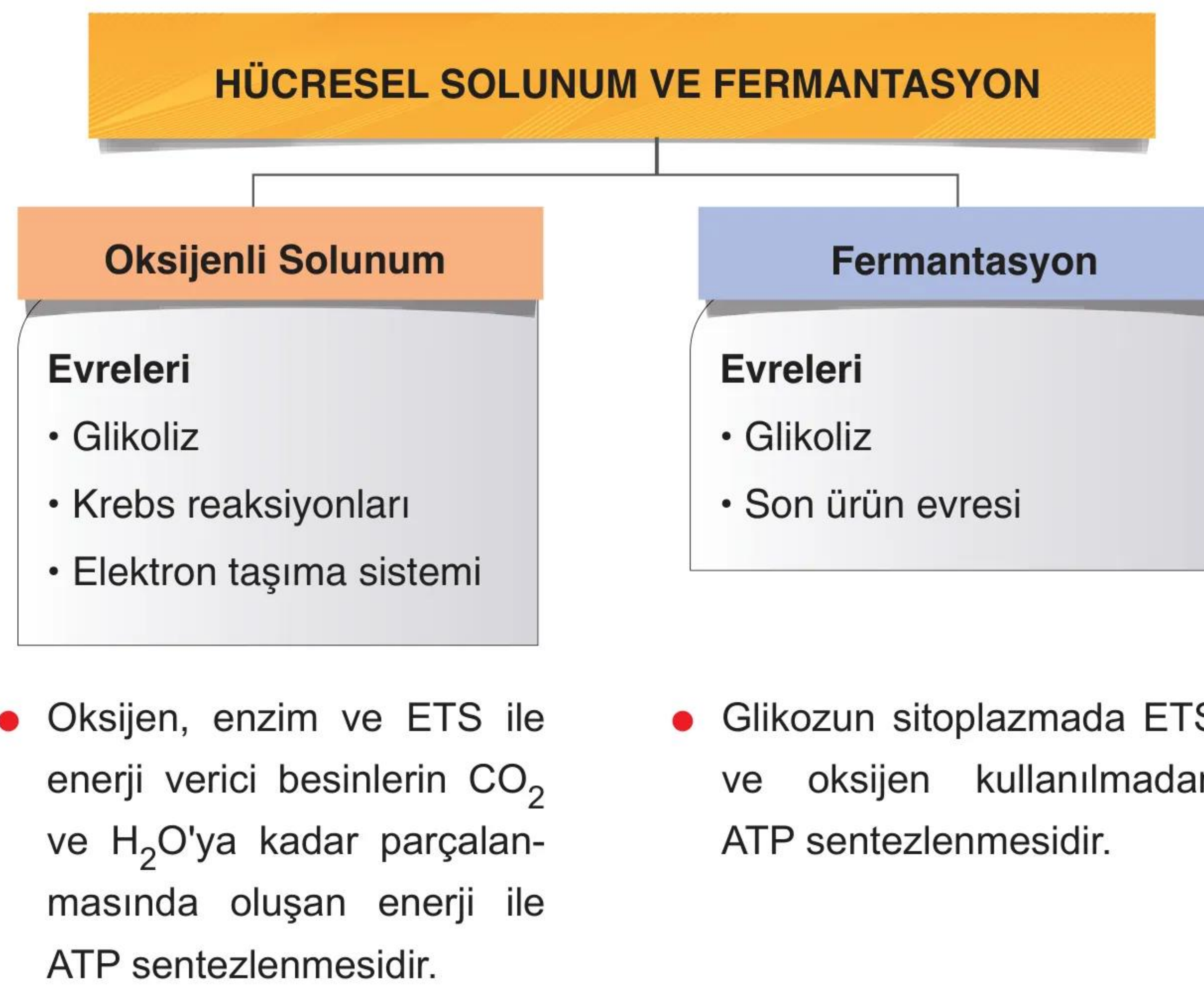
E) Kuşlarda sindirim, üreme ve boşaltım sistemi atıkları ortak kanal olan kloaktan dışarı atılır.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | D | C | C | C | C | E | B |

## BESİNLERDEN ENERJİYE

### HÜCRESEL SOLUNUM VE FERMANTASYON

- Hücrelerde amino asit,glikoz,yağ asidi ve gliserol gibi organik monomerlerin parçalanarak enerji üretilmesine **HÜCRESEL SOLUNUM** denir.
- Yıkım = katabolik = yadımlama tepkimeleridir.
- Canlının ağırlığı azalır.
- Enerji açığa çıktığı için **EKZERGONİK** tepkimelerdir.
- Hücresel solunum oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere ikiye ayrılır.




- Oksijen, enzim ve ETS ile enerji verici besinlerin $CO_2$ ve $H_2O$'ya kadar parçalanmasında oluşan enerji ile ATP sentezlenmesidir.
- Glikozun sitoplazmada ETS ve oksijen kullanılmadan ATP sentezlenmesidir.

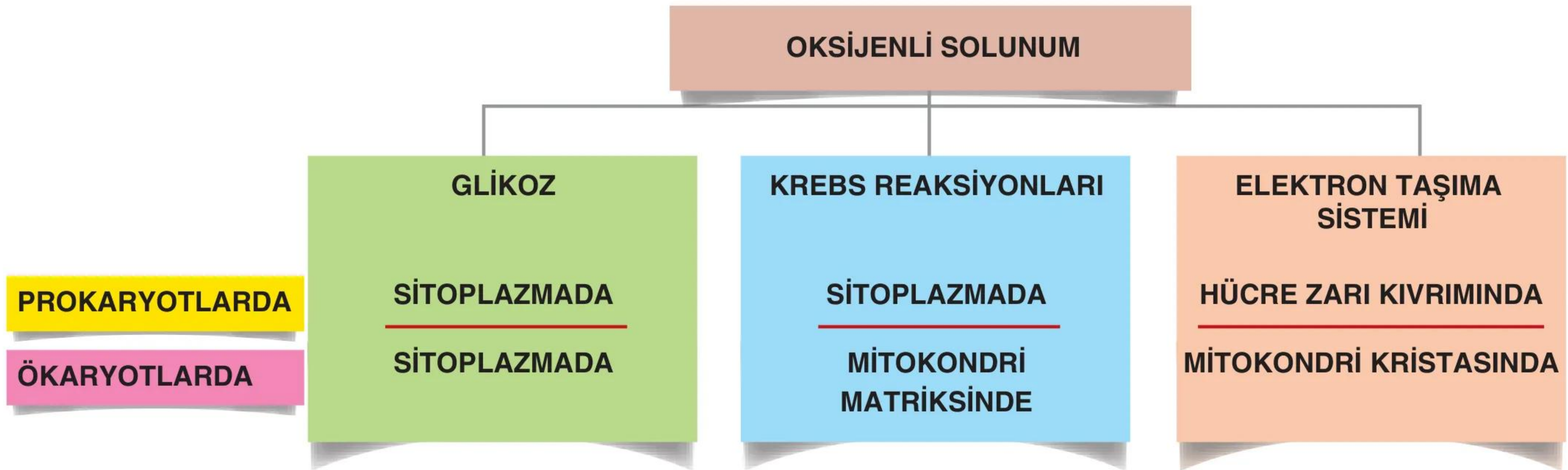


**NOT**

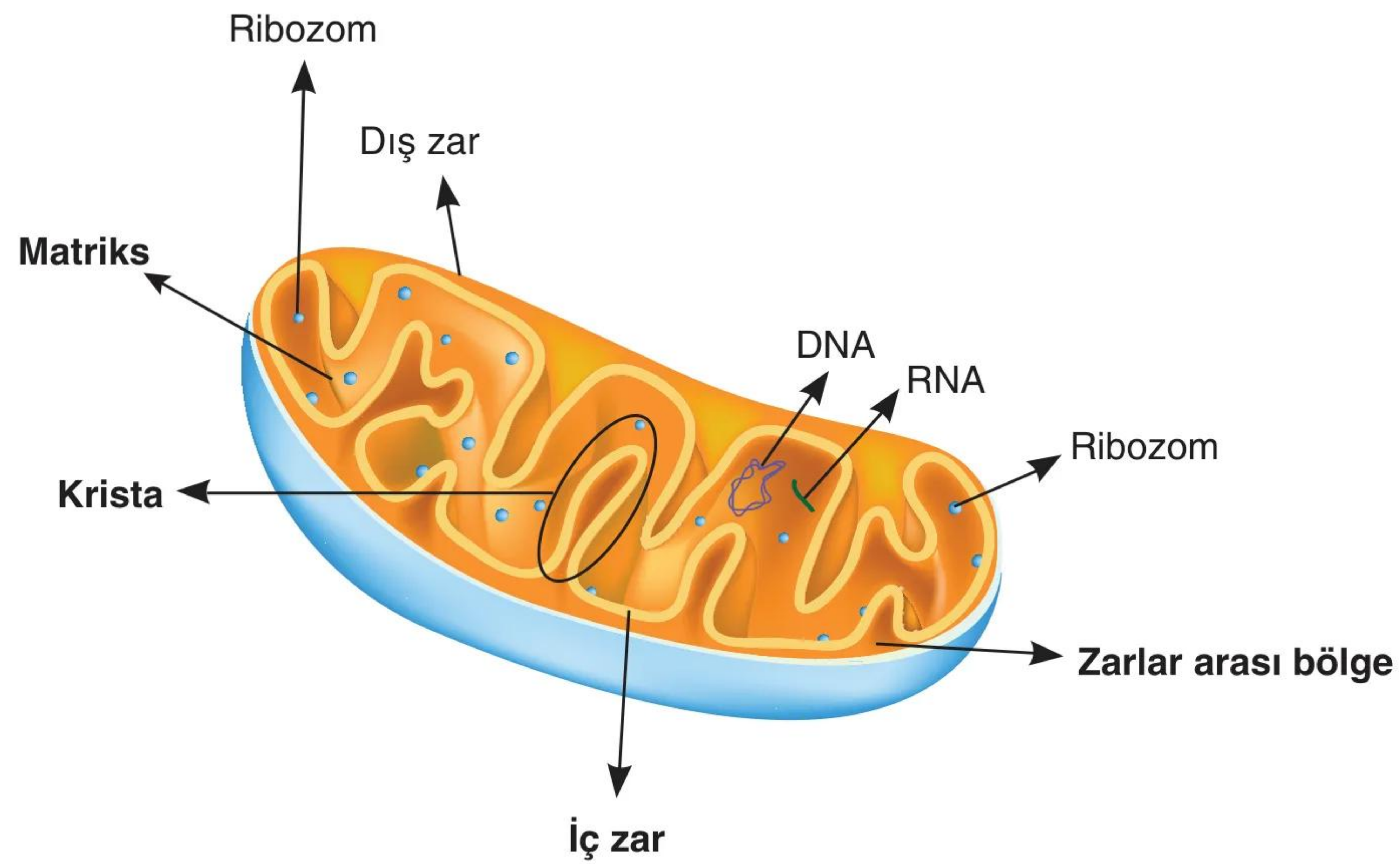
Fermantasyon, ETS elemanları kullanılmadığı için hücresel solunum çeşidi değildir. Ancak ATP üreten bir olaydır.

## OKSİJENLİ SOLUNUM (AEROBİK SOLUNUM)

- Oksijen varlığında enzim ve ETS yardımı ile organik besin monomerlerinin karbondioksit ve su molekülüne kadar parçalanması sonucu ATP üretimidir.
- Prokaryotlarda sitoplazmada başlar ve hücre zarı kıvrımlarında tamamlanırken ökaryotlarda sitoplazmada başlar ve mitokondiride tamamlanır.




### Mitokondri

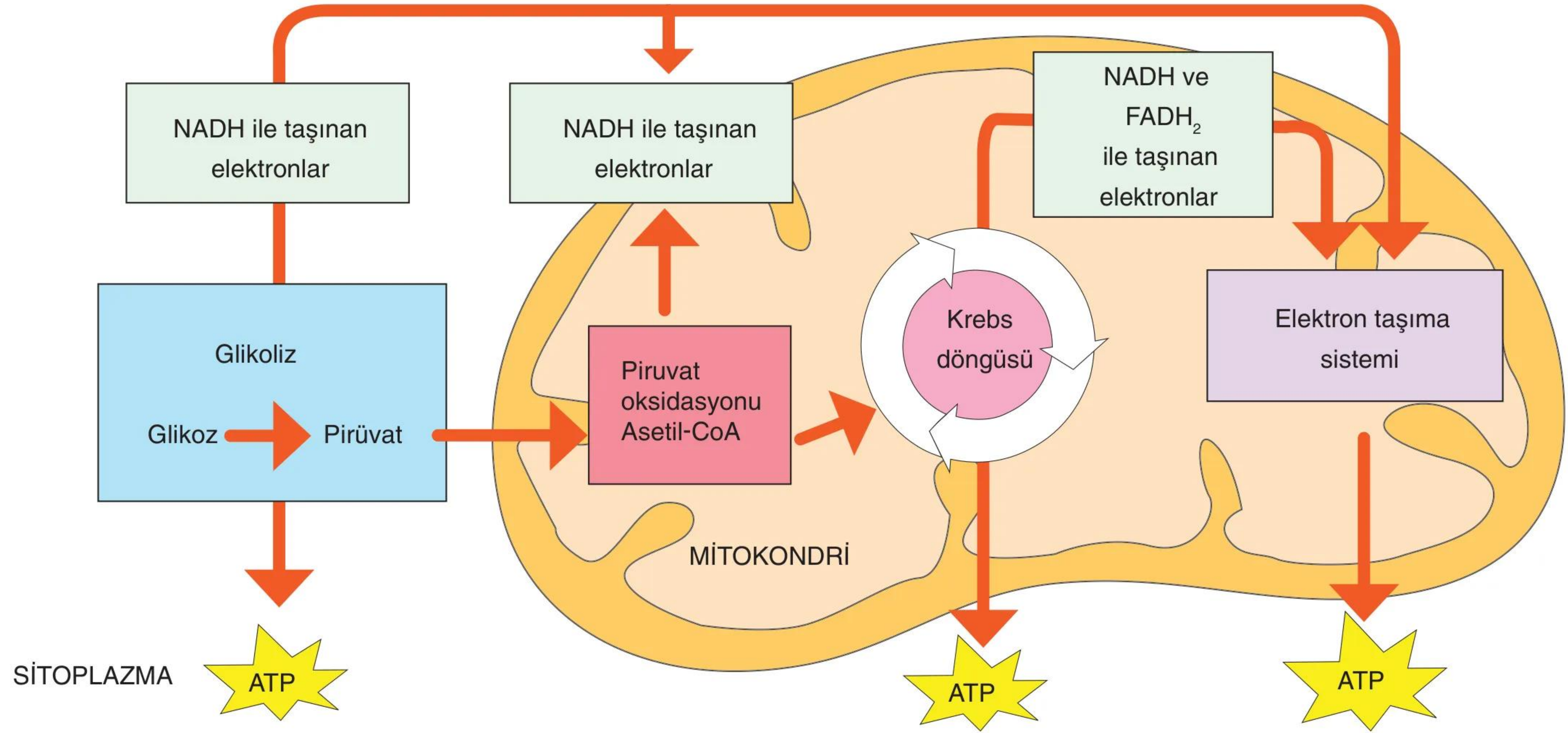


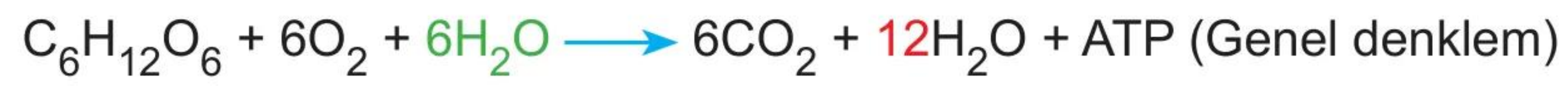

- Çift birim zarla çevrili organeldir.
- Dış zarı düz, iç zarı kıvrımlı olup yüzey alanını genişleterek daha fazla enerji üretilmesini sağlar.
- İç zar kıvrımlarına **KRİSTA**, iç zar içindeki sıvıya **MATRİKS** denir.
- Krista ve matrikste oksijenli solunum enzimleri bulunur.
- Krista zarında ETS ve ATP sentaz enzimi bulunurken, matrikste halksal DNA, RNA ve ribozom bulunur. Bu nedenle çekirdek kontrolünde kendini eşleyerek çoğaltır ve kendi proteinlerini sentezler.
- Matrikste krebs reaksiyonları ve kristada ETS reaksiyonu gerçekleşir.

## Oksijenli Solunum Evreleri

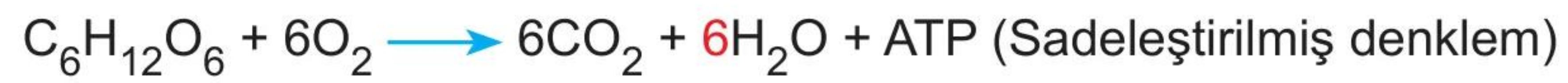
Oksijenli solunum 4 bölümde incelenir.

1. Glikoliz
2. Pirüvik Asitten Asetil - CoA oluşumu (Pirüvatin oksidasyonu)
3. Krebs döngüsü
4. Elektron Taşıma Sistemi (ETS)



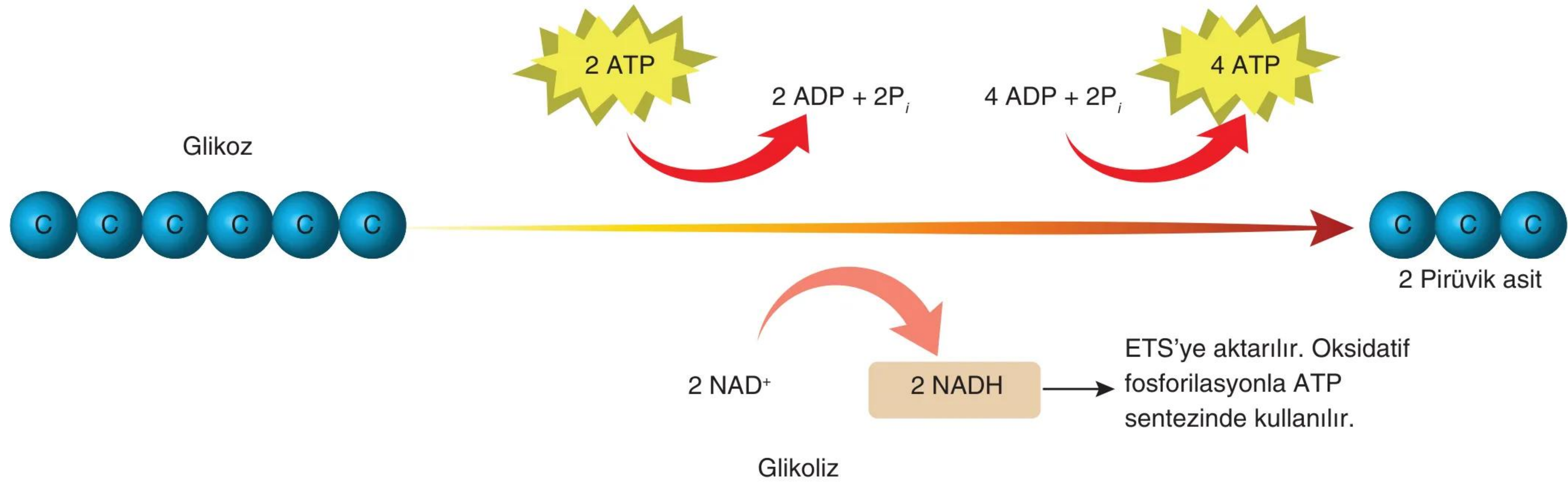
$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + ATP$ (Genel denklem)



$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$ (Sadeleştirilmiş denklem)

## 1) GLİKOLİZ

- Altı karbonlu glikoz molekülünün enzimler yardımıyla üç karbonlu pirüvik asit(pirüvat) kadar parçalanmasıdır.



Glikoliz

- Kararlı glikoz molekülünü kararsız hale getirmek için 2 ATP harcanır yani önce defosforilasyon gerçekleşir. Bu olaya **GLİKOZUN AKTİVASYONU** denir.
- Koenzim olan 2 NAD organik moleküllerden hidrojen alarak indirgenir ve 2 NADH oluşur.
- En son enzimatik tepkimeler sonucu 4 ATP sentezlenir.
- Glikoliz tüm canlılarda ortak gerçekleşen evre olup tüm canlılarda sitoplazmada gerçekleşir.
- Glikoliz sırasında ara ürünlerden ayrılan hidrojenlerin elektron ve protonlari, NADH formunda ETS 'de ATP sentezinde görev alır.

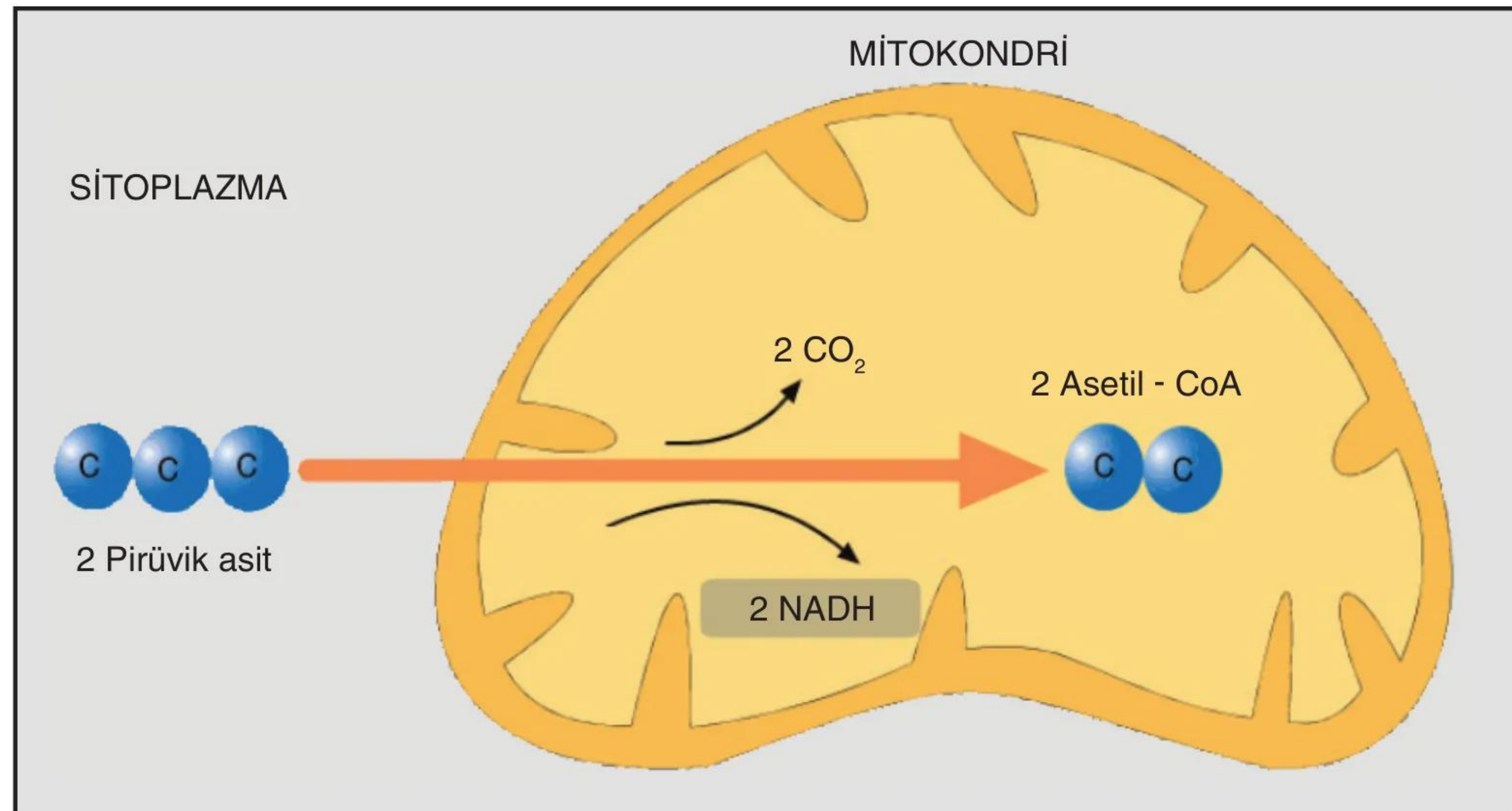


**NOT**

NAD (Nikotinamid adenin dinükleotit), solunum metabolizmasında elektron taşıyan bir çeşit koenzimdir. $NAD^+$, kimyasal olarak yükseltgenmiş molekül olarak kabul edilir. Glikoliz sırasında $NAD^+$, bir çift hidrojen aldığında NADH olarak indirgenir.

## 2) KREBSE HAZIRLIK (PİRÜVATIN OKSİDASYONU)

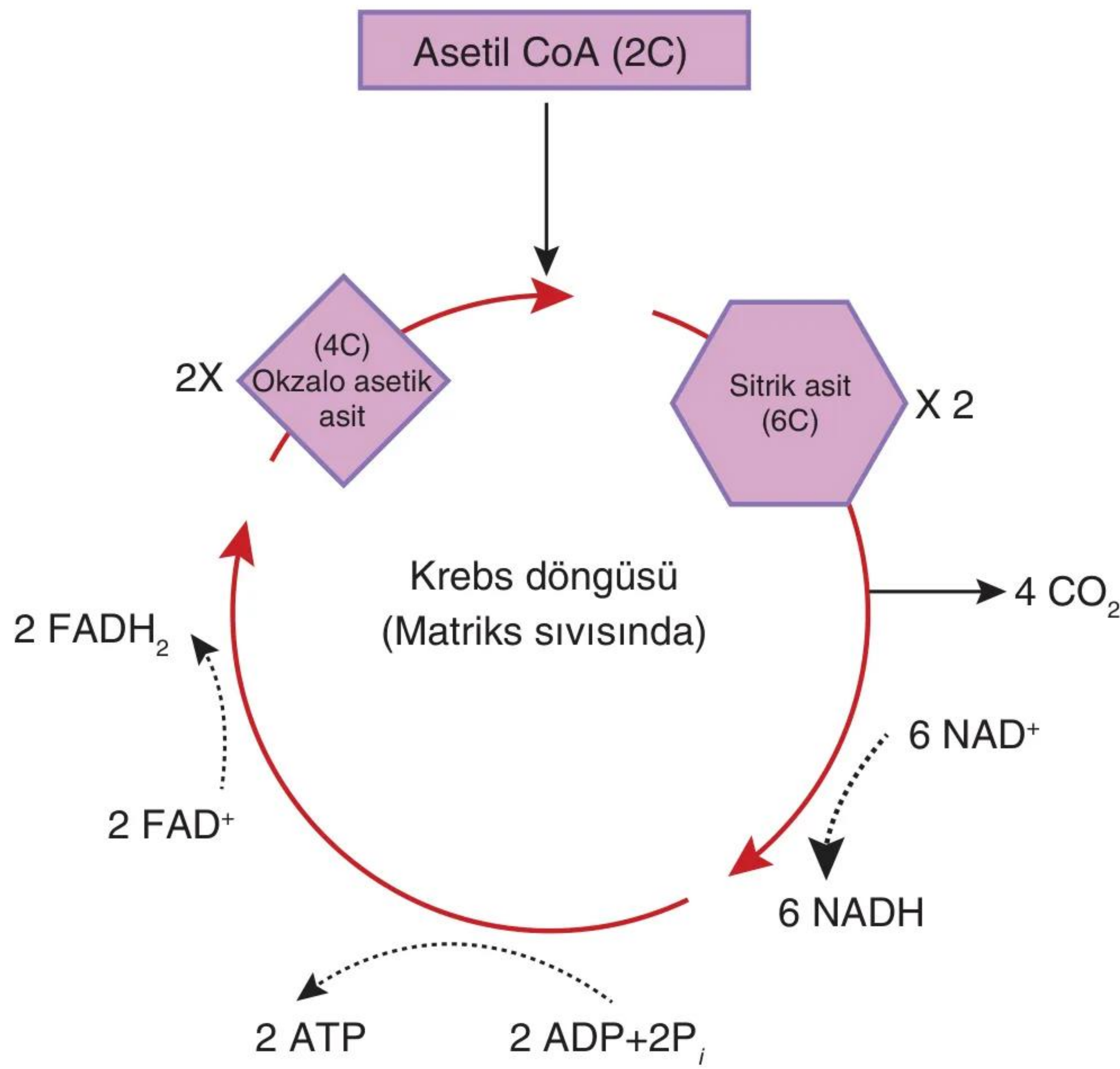
- Krebse başlamadan önce mitokondriye geçen üç karbonlu pirüvat $CO_2$ çıkışı ve NADH oluşumu ile asetil CoA adı verilen bileşiğe dönüşür.
- Mitokondride tepkimeler glikoz değil pirüvatla birlikte başlar.



*Pirüvik asidin mitokondride asetil - CoA'ya dönüşümü*

- Krebse hazırlıkta üç karbonlu pirüvat krebs döngüsünü başlatacak olan iki karbonlu asetil CoA molekülüne çevrilir.
- Bu arada $CO_2$ gazı oluşur.
- NAD hidrojen alarak indirgenir.
- Bu evrede ATP üretimi ve tüketimi gerçekleşmez.
- Bu aşamada pirüvat hidrojen vererek yükseltgenir. Bu nedenle **PİRÜVATIN OKSİDASYONU** da denir.
- Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondri matriksinde gerçekleşir.

## 3) KREBS DÖNGÜSÜ (SİTRİK ASİT DÖNGÜSÜ)




- 1937 yılında Alman bilim insanı Hans Krebs açıklamıştır.
- Krebs döngüsü 2 C'lu asetil-CoA molekülünün mitokondri matriksinde bulunan 4C'lu organik molekülle enzim kontrolünde bir araya gelerek 6C'lu sitrik asidi oluşturması ile başlar.
- Oluşan 6 karbonlu bu molekül sırasıyla 5 ve 4 karbonlu bileşiklere dönüşmesi sırasında her bir karbon sayısının azalmasında karbondioksit çıkışı görülür.
- Daha sonra ard arda gerçekleşen reaksiyonlar ile sitrik asitten 4C'lu molekül yeniden sentezlenir ve krebs döngüsü tamamlanmış olur.
- Bir molekül glikozun parçalanması ile gerçekleşen iki krebs döngüsünde 2 ATP sentezlenir.
- Farklı karbon sayısına sahip organik moleküllerden ayrılan proton (H) ve elektronlar(e) ise 6NAD ve 2FAD tarafından tutularak indirgenir.
- Bu sırada 4 molekül $CO_2$ oluşur.
- Üretilen 6NADH ve 2$FADH_2$ ise elektron taşıma sistemine aktarılır.

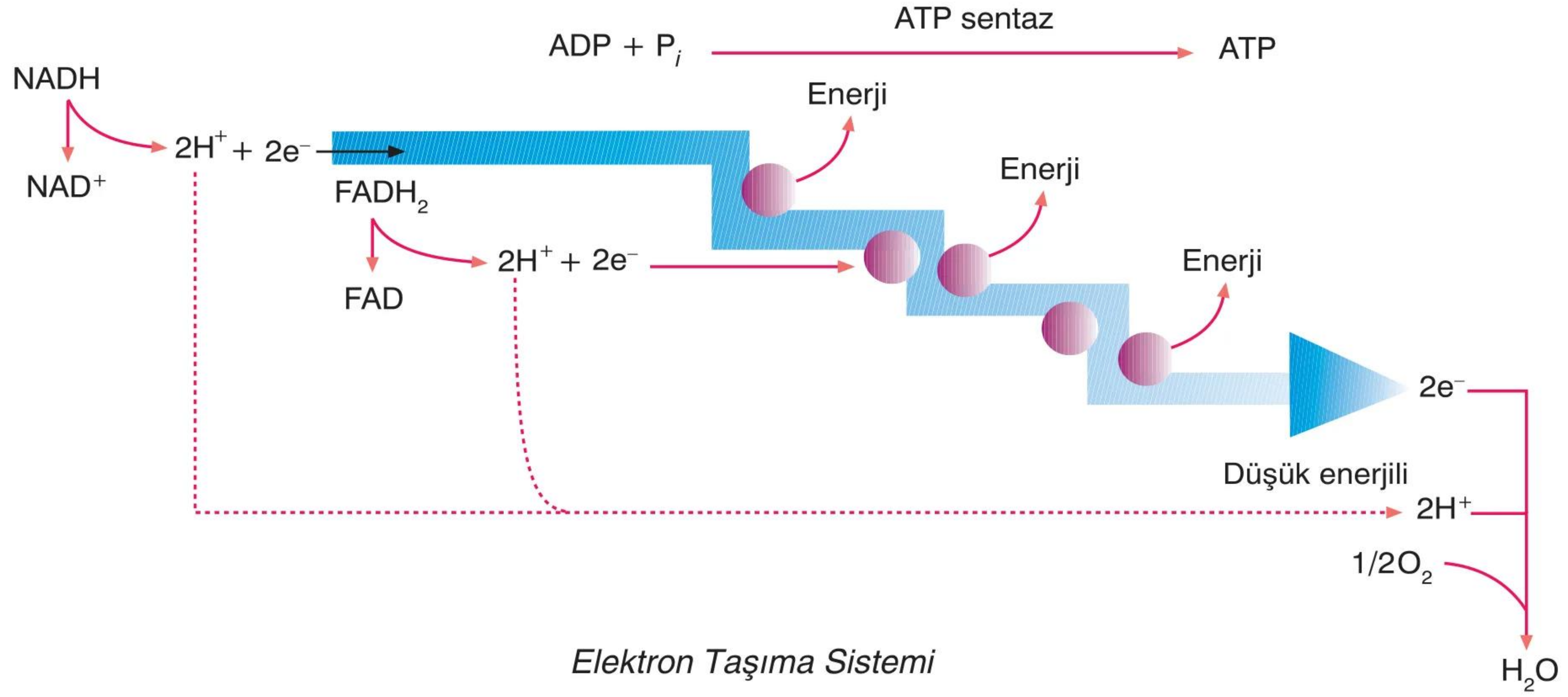
| Sonuç olarak Krebste 1 glukoz (2 asetil CoA) kullanılarak | |
|---|---|
| **Üretilenler** | **Tüketilenler** |
| 6 $NADH_2$ (1 glikoz için) | 6 Molekül $H_2O$ harcanır. |
| 2 $FADH_2$ (1 glikoz için) | |
| 2 ATP üretilir. (1 glikoz için) | |
| 4 $CO_2$ üretilir. (1 glikoz için) | |



**NOT**

FAD(Filavin adenin dinükleotit), solunumda görevli bir koenzimdir. Enerji dönüşümü sırasında 2 elektron ve 2 proton alarak indirgenir ve FADH oluşur.

## 4) ELEKTRON TAŞIMA SİSTEMİ (ETS)




*Elektron Taşıma Sistemi*

- Bir glikozun oksijenli solunumla parçalanması sırasında en çok ATP eldesi ETS evresinde elde edilir.
- Bu evrede 28 ATP sentezlenir.
- Elektron taşıma sistemi elemanları ökaryotlarda mitokondri kristasında bulunurken prokaryotlarda hücre zarı kıvrımlarında bulunur. Elektron taşıma sistemi elemanlarının çoğu protein yapılıdır ve elektron ilgilerine göre sıralanmış olup elektron ilgisi en yüksek olan oksijendir ve oksijen burada son elektron alıcısı olarak görev yapmaktadır. Glikoliz ve krebs evrelerinde gelen NADH ve $FADH_2$ moleküllerinden gelen yüksek enerjili elektronlar ETS elemanları tarafından tutulur. Elektronlar bir dizi indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleriyle oksijene kadar taşınır.
- Aktarım boyunca elektronların enerji seviyesi azalır ve bu elektronların enerjisinden ATP sentezlenir.
- ETS elemanları aracılığıyla elektronların oksijene taşınması ve ATP sentezlenir.
- Elektron kazanan oksijen elektron kaybetmiş iki hidrojen molekülü ile birleşerek $H_2O$ (suyu) oluşturur.



**UYARI**

- Oksijenli solunumda suyun oluştuğu tek evre ETS evresidir.
- Oksijenli solunumda NADH ve $FADH_2$ nin yükseltgenmesi sadece ETS evresinde olur.
- En yüksek enerjili elektron NAD tarafından yakalanır, en düşük enerjilielektron oksijen tarafından yakalanır.
- Elektronu en az seven NAD, en çok seven oksijendir.
- Glikoliz ve krebsten gelen 10 NADH ve 2 $FADH_2$ molekülünün hidrojenleriile ETS deki oksijen birleşerek 12 mol $H_2O$ oluşur. Bu suyun 6 molekülü krebste harcanır ve toplamda solunumla 6 molekül $H_2O$ oluşur.



**UYARI**

- Oksijenli solunumda glikoliz sonucu üretilen pirüvat, $CO_2$ ve $H_2O$ gibi inorganik maddelere kadar parçalandığı için fermantasyona göre daha çok ATP sentezlenir.
- Oksijenli solunum enzimatik tepkimeler olduğu için sıcaklıktan etkilenir.

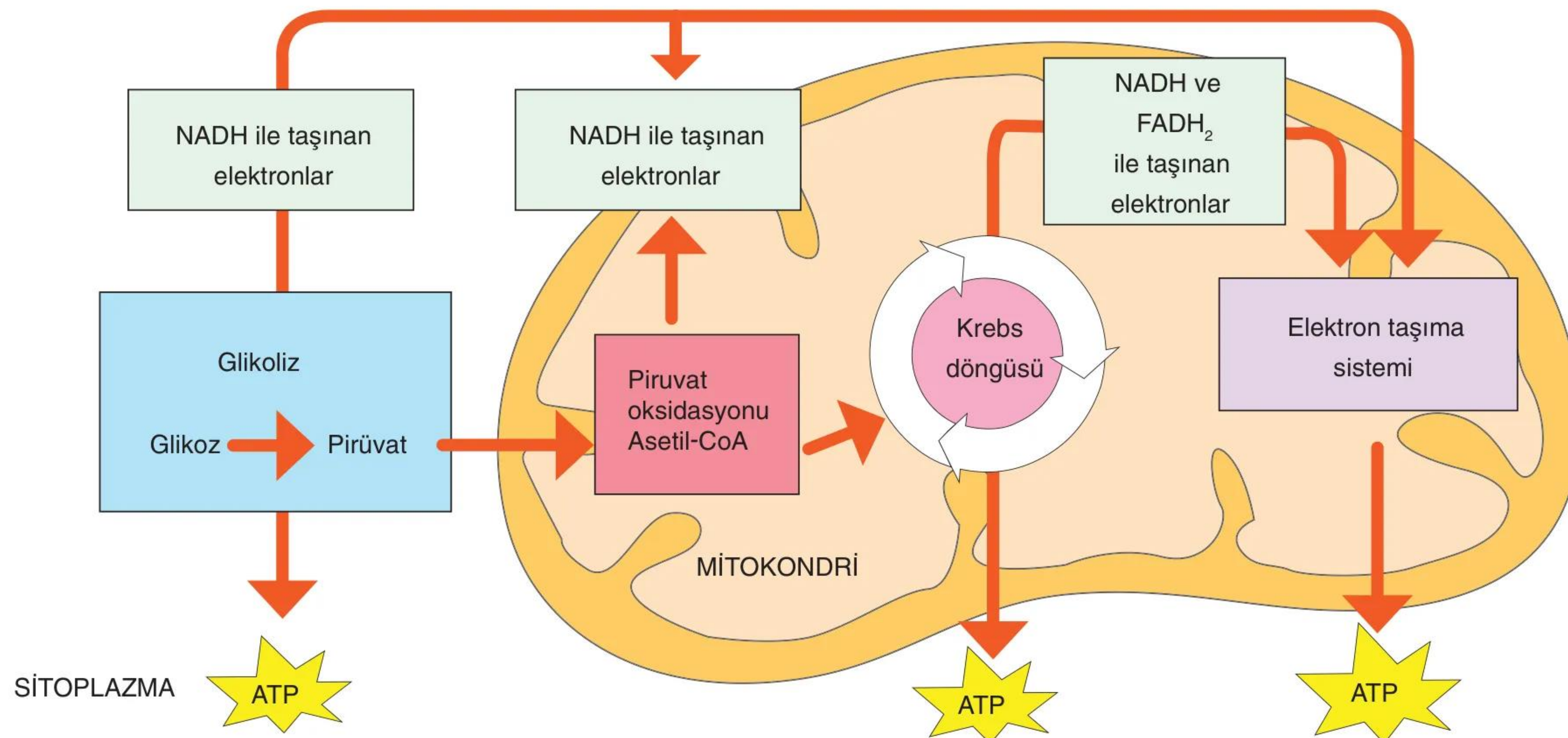
## Oksijenli Solunumda ATP Üretim Şekilleri

**Bir molekül glikozdan;**

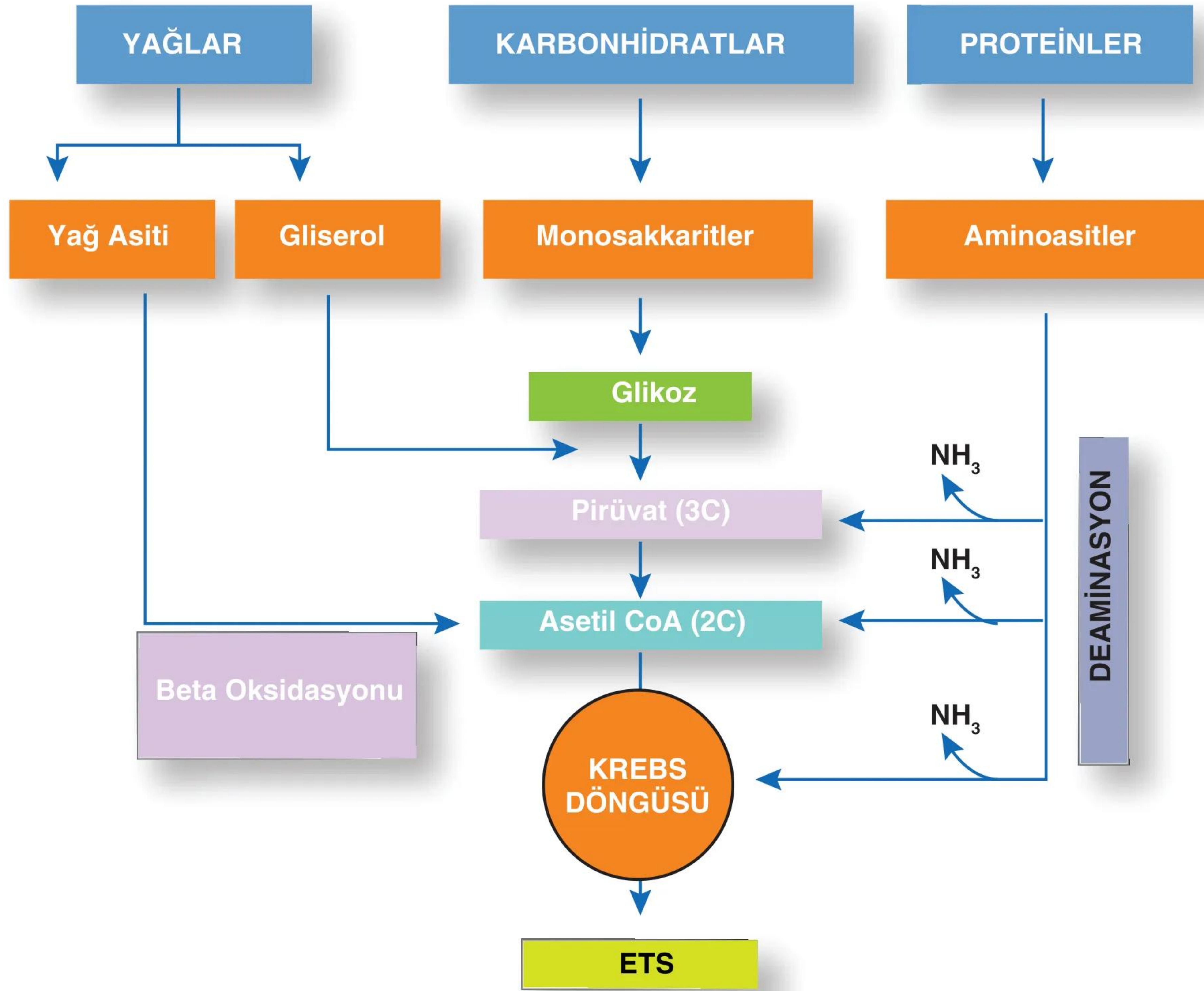
- Glikolizde toplam 4 ATP, net olarak da 2 ATP üretilir.
- Krebs döngüsünde toplam ve Net 2 ATP üretilir. (Çünkü bu evrede sadece üretilir, hiç harcanmaz. Dolayısıyla da toplam demekle aynı zamanda net kazanılan ATP'yi de söylemiş oluyoruz.) Buna göre;
  - ➤ Toplam 6 ATP, net toplamı olarak da 4 ATP üretilmiş oldu.

| | Oksijenli Solunum (Glikoliz + Krebs + ETS) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Olay | Harcanan ATP | Üretilen ATP | Meydana gelen $H^+$ atomu sayısı ve bunların ATP olarak değeri |
| **SİTOPLAZMA** | Glikoliz | 2ATP | 4ATP | $2NADH_2$, 4H, 5ATP |
| **MİTOKONDRİ** | Pirüvat Asetil Co-A | ---------------- | ---------------- | $2NADH_2$, 4H, 5ATP |
| | Krebs çemberi ve ETS | ---------------- | 2ATP | $6NADH_2$, 12H, 15ATP<br>$2FADH_2$, 4H, 3ATP |
| | **TOPLAM** | **2 ATP** | **6 ATP** | **$10NADH_2$, 24H, 28ATP**<br>**$2NADH_2$** |

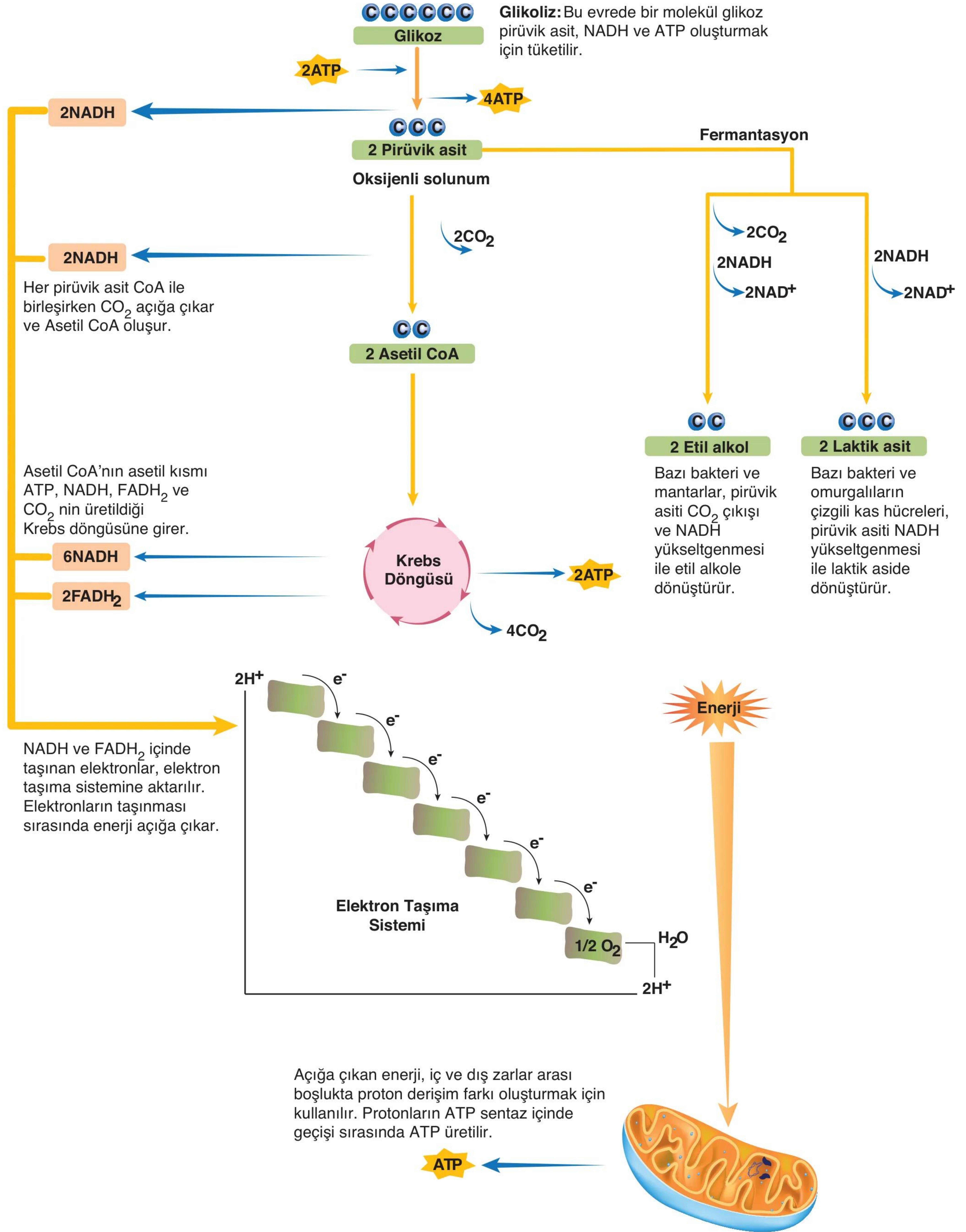
- NAD ile ETS'ye taşınan bir çift $H^+$atomundan 2,5 ATP üretilir.
- FAD ile taşınan bir çift hidrojen atomundan 1,5 ATP üretilir. Buna göre;
  - ➤ 10 NADH oluştuğuna göre 10 x 2,5 = 25 ATP,
  - ➤ 2 $FADH_2$ oluştuğuna göre 2 x 1,5 = 3 ATP, Toplam 28 ATP üretilmiş olur.
- Sonuç olarak 1 molekül glikozdan; Toplam 6 + 28 = 34 ATP üretilir. Net: 4 + 28 = 32 ATP üretilir.



### BESİNLERİN SOLUNUMA KATILMA YOLLARI




- Canlılarda enerji veren moleküller karbonhidrat,yağ ve proteinlerdir.
- Bu moleküller hidrolizle yapı birimlerine parçalandıktan sonra solunumla daha da parçalanarak ATP elde edilir.
- Karbonhidratlar glikoliz evresinde tepkimeye girerek Asetil-CoAya dönüşür, krebs ve ETS evrelerinde geçer. Böylece karbonhidratların parçalanması sonucu $CO_2$ ve $H_2O$ oluşur.
- Proteinlerin monomeri amino asitlerden ilk önce $NH_3$ grubu ayrılır. Bu olaya **DEAMİNASYON** denir. Daha sonra karbon sayılarına göre 2C lu amino asitler asetil-CoA ya, 3C lu amino asitler pirüvata, 4 ve daha fazla karbonlu amino asitler krebsteki ara moleküllere dönüşerek solunuma katılırlar. Böylece amino asitlerin parçalanması sonucu $CO_2$,$H_2O$ ve $NH_3$ oluşur. Eğer $NH_3$ oluşmuş ise besin kesinlikle proteindir.
- Yağın hidroliz ürünü olan gliserol glikolizin ara ürünü olan PGAL den katılırken yağ asitleri ise mitokondri de **BETA OKSİDASYON** denilen tepkimeler ile asetil-CoA ya dönüştükten sonra solunum tepkimelerine katılır ve solunumu sonucunda $CO_2$ ve $H_2O$ oluşur.

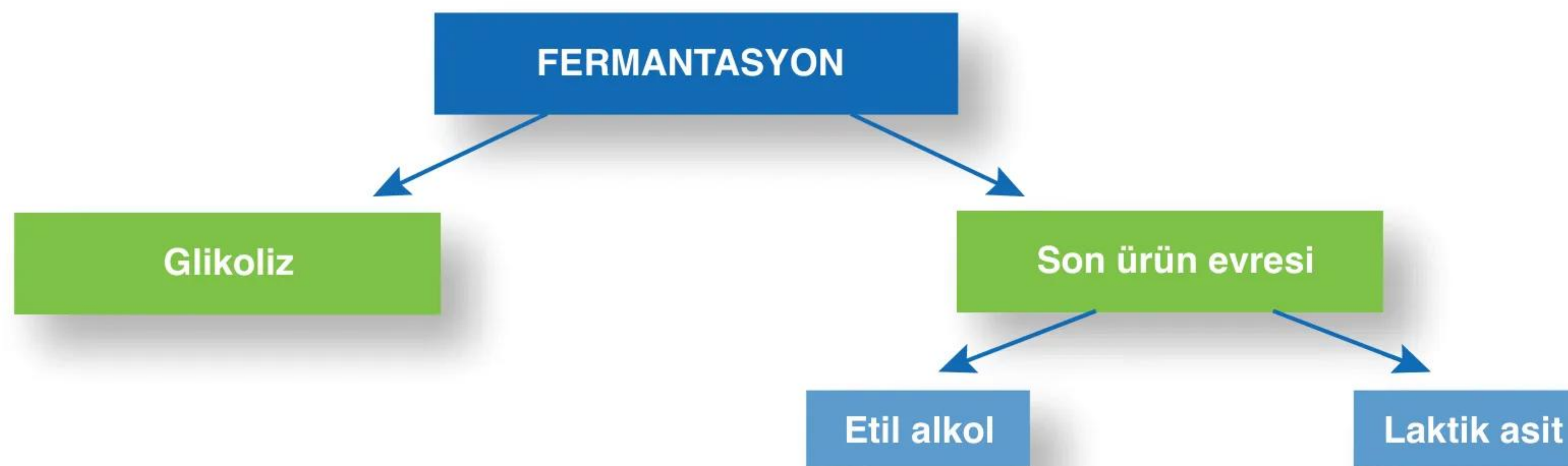



Hücresel solunum süreçleri

| | Oksijenli Solunumdaki Çeşitli Olayların Gerçekleştiği Evreler | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Glikoliz | Krebse Hazırlık | Krebs Döngüsü | ETS |
| **Gerçekleştiği kısım** | **Sitoplazma** | **Mitokondri Matriksi** | **Mitokondri Matriksi** | **Mitokondri İç zarı (Krista)** |
| ATP hidrolizi (harcama) | VAR | YOK | YOK | YOK |
| ATP sentezi (üretim) | VAR | YOK | VAR | VAR |
| NAD indirgenmesi | VAR | VAR | VAR | YOK |
| NADH yükseltgenmesi | YOK | YOK | YOK | VAR |
| FAD indirgenmesi | YOK | YOK | VAR | YOK |
| FADH yükseltgenmesi | YOK | YOK | YOK | VAR |
| $CO_2$ üretimi | YOK | VAR | VAR | YOK |
| $H_2O$ üretimi | YOK | YOK | YOK | VAR |

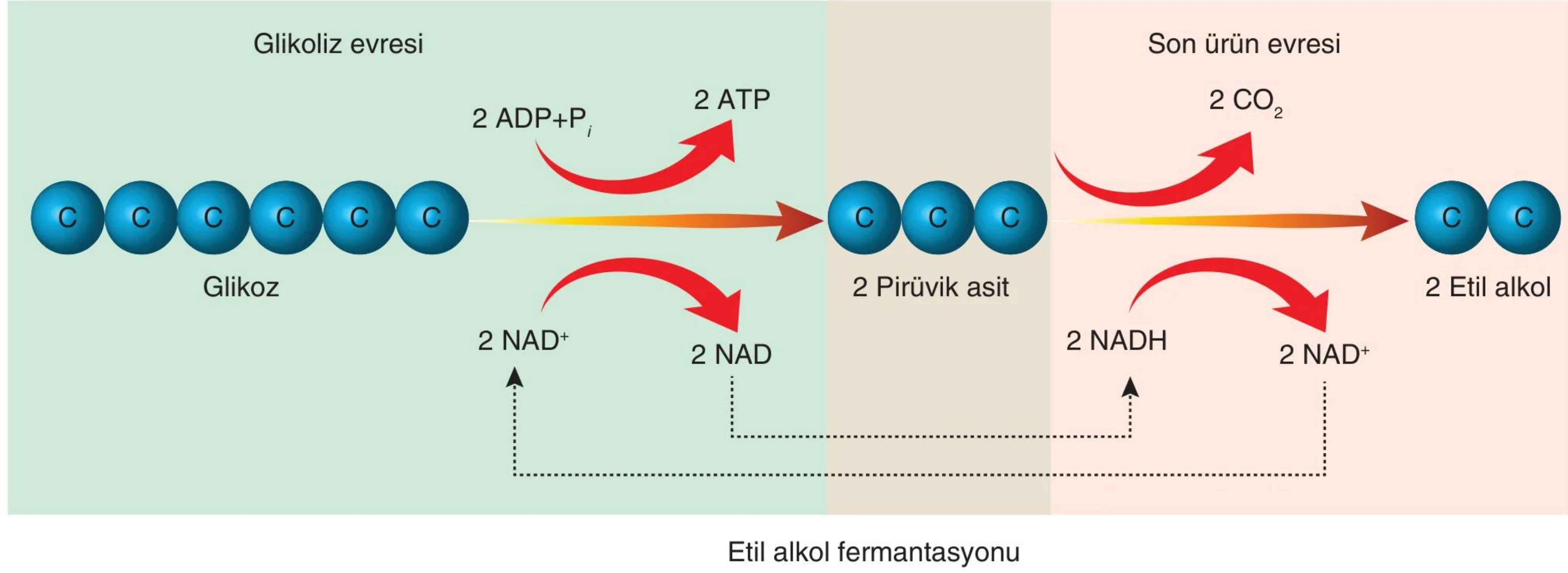
## FERMANTASYON (MAYALANMA)

- Glikoliz sonucu oluşan pirüvatın oksijensiz ortamda etil alkol ve laktik asit gibi organik son ürünlere parçalanmasına denir.
- Glikoliz ortak evre olup tüm canlılarda sitoplazma da gerçekleşir.
- Glikolizden sonra gerçekleşen son ürün evresinde kullanılan enzimler farklı olduğu için fermantasyonda oluşan son ürünler birbirinden farklıdır.
- Fermantasyon tepkimeleri oluşan son ürün çeşidine göre adlandırılır.
- Günlük hayatta kullanılan yoğurt, sirke, ekmek, boza, şalgam suyu ve kefir gibi besinler fermantasyon sonucu oluşur.
- Fermantasyon ürünleri probiyotik açısından zengin olduğu için sağlıklı yaşam açısından önemlidir.



## ETİL ALKOL FERMANTASYONU

- Glikoliz sonucu oluşan pirüvatın enzimler aracılığıyla etil alkole dönüşmesi olayıdır.
- Maya mantarı, bir çok bakteri ve bazı bitki tohumlarında gerçekleşir.



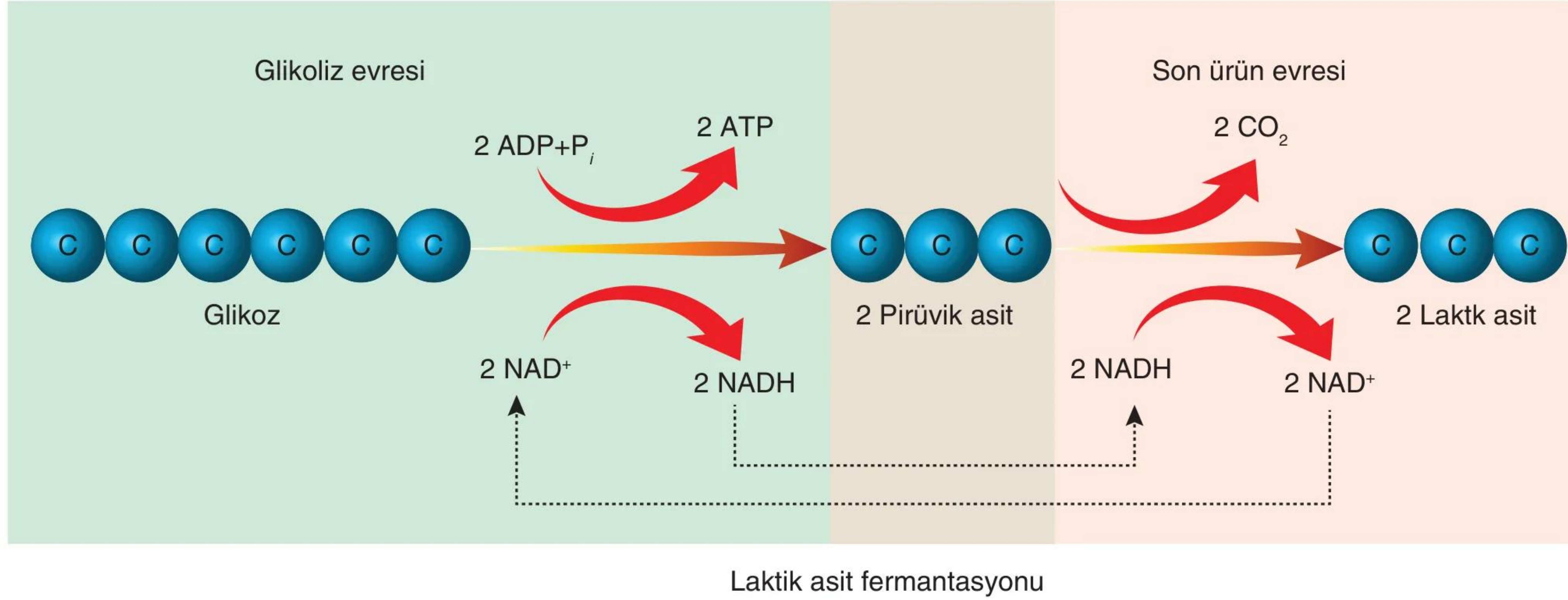

Etil alkol fermantasyonu




- Glikoliz evresi ortak evre olup sitoplazmada gerçekleşir.
- Son ürün evresi pirüvatın etil alkole kadar parçalanmasıdır ve etil alkol fermantasyonu yapan canlıların tamamında sitoplazmada gerçekleşir.
- Son ürün evresinde pirüvattan asetladehit oluşumu sırasında 2$CO_2$ çıkışı gerçekleşir.
- Glikoliz ile elde edilen 2 NADH molekülündeki hidrojenler son ürün evresine katılarak aset aldehit tarafından tutulur ve etil alkol üretilmesini sağlar.
- Bu sırada NADH molekülü elektron ve hidrojen vererek yükseltgenir.
- Etil alkol fermantasyonundan aset aldehit son elektron alıcı organik moleküldür.
- Ekmek yapımında kullanılan maya mantarının etil alkol fermantasyonu sonucu ürettiği $CO_2$ molekülü hamurun kabarmasını sağlar.
- Etil alkol fermantasyonunda sadece glikoliz evresinde ATP üretimi gerçekleşir.
- Son ürün evresinde ATP nin üretimi ya da tüketimi görülmez.
- Son ürün evresinin amacı glikolizin devamlılığı için gerekli NAD moleküllerini üretmektir.
- Etil alkolün fazlası bunu üreten canlının zehirlenmesine neden olabilir.
- Ekmek yapımında kullanılan etil alkol fermantasyonunda oluşan karbondioksit gazı hamurun kabarmasına neden olur.

## LAKTİK ASİT FERMANTASYONU

- Glikoliz sonucu oluşan pirüvatın enzimler aracılığıyla laktik asite dönüşmesi olayıdır.
- Bazı bakteriler, İnsanların çizgili kas hücreleri ve olgun alyuvar hücrelerinde gerçekleşir.

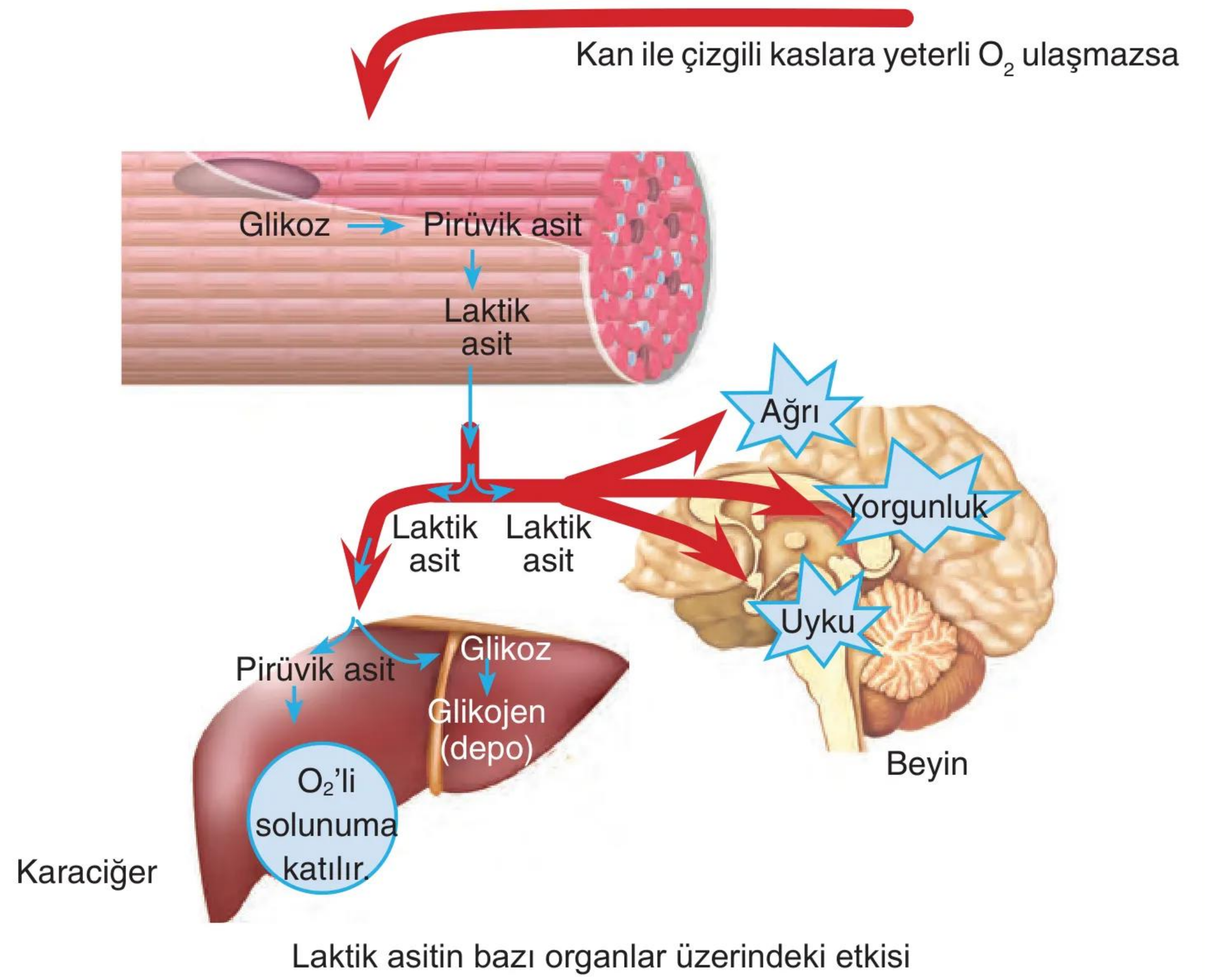



Laktik asit fermantasyonu

Glikoz → 2 Laktik asit+ 2 ATP

- Glikoliz evresi ortak evre olup sitoplazmada gerçekleşir.
- Son ürün evresi pirüvatın laktik aside kadar parçalanmasıdır ve laktik asit fermantasyonu yapan canlıların tamamında sitoplazmada gerçekleşir.
- Son ürün evresinde pirüvattan laktik asit oluşumu sırasında $CO_2$ çıkışı gerçekleşmez.
- Glikoliz ile elde edilen 2 NADH molekülündeki hidrojenler son ürün evresine katılarak pirüvat tarafından tutulur ve laktik asit üretilmesini sağlar.
- Bu sırada NADH molekülü elektron ve hidrojen vererek yükseltgenir.
- Laktik asit fermantasyonunda pirüvat son elektron alıcı organik moleküldür.
- Peynir, yoğurt ve turşu üretiminde kullanılır.
- Laktik asit fermantasyonunda sadece glikoliz evresinde ATP üretimi gerçekleşir.
- Son ürün evresinde ATPnin üretimi ya da tüketimigörülmez. Son ürün evresinin amacı glikolizin devamlılığı için-gerekli NAD moleküllerini üretmektir.
- İnsanlarda çizgili kas hücreleri yeterli oksijen olmadığında laktik asit fermantasyonu ile ATP üretir.
- Yoğun egzersiz sırasında ATP üretmek için gerekli olan oksijen yeterli miktarda sağlanmayabilir ve ani kas krampları yaşanır.
- Çizgili kaslarda oksijensiz yetersizliğinde oksijenli solunuma devam edilirken aynı anda enerji açığını kapatmak içinlaktik asit fermantasyonuda gerçekleşir.
- Üretilen az miktardaki laktik asit yeterli oksijen sağlandığında kasların daha iyi çalışmasını sağlar bu nedenle egzersiz öncesinde yapılan ısınma hareketleri önemlidir.
- Peynir, yoğurt ve turşu üretiminde laktik asit fermantasyonu gerçekleşir.

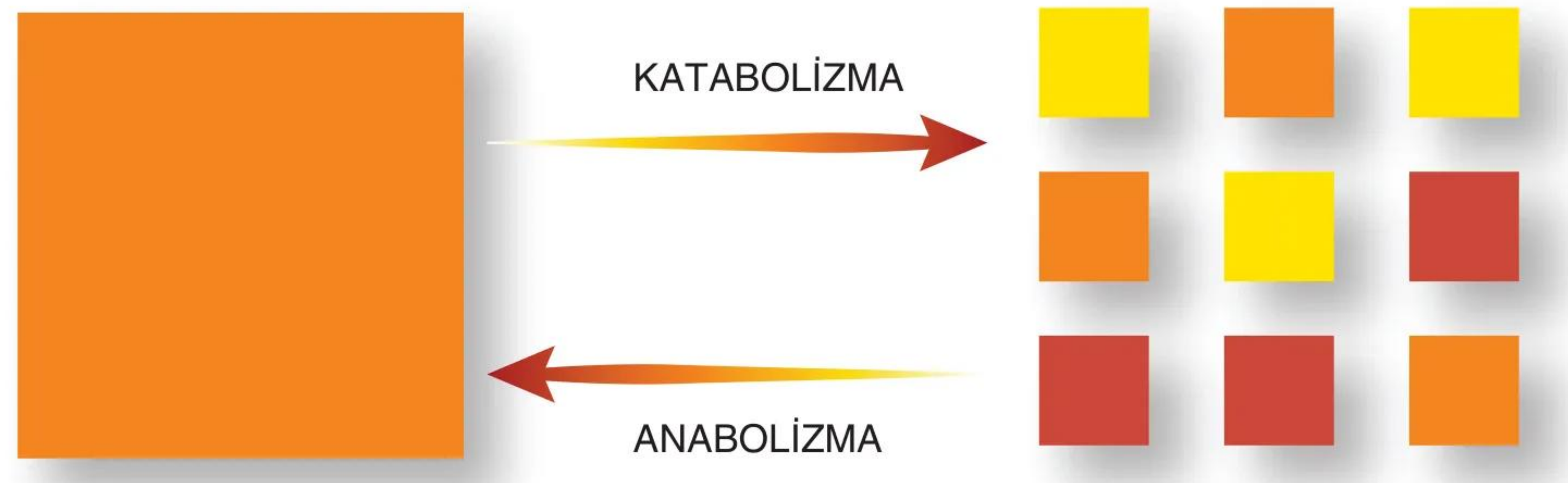
- Ancak kas aktivitesinin artması sonucu laktik asit birikir ve kana verilerek beyine taşınır.
- Beyinde ağrı, yorgunluk ve uyku merkezine taşınır. Vücut dinlenirken yeterli oksijen sağlandığında laktik asit karaciğere taşınır ve laktik asit pirüvat ve glikoza dönüşür.
- Pirüvat oksijenli solunumda tüketilirken glikozun fazlası karaciğerde glikojen olarak depolanır.




Laktik asitin bazı organlar üzerindeki etkisi

## ENERJİ VE METABOLİZMA İLİŞKİSİ

- Hücrelerde gerçekleşen yapım ve yıkım tepkimelerine metabolizma denir.




- Sağlıklı beslenmek için vücudun ihtiyacı olan besinlerin yeterli ve düzenli alınması gerekir.
- Besinlerin aşırı tüketilmesi sonucu vücutta aşırı yağ birikimi sonucu **OBEZİTE** ortaya çıkar.

### ANABOLİZMA = YAPIM = ÖZÜMLEME

- Küçük moleküllerden büyük moleküllerin oluşmasına anabolizma denir.
- Anabolik tepkimelerde enzim kullanılır, ATP harcanır ve sadece hücre içinde gerçekleşir.
- Canlılarda iki çeşit anabolik tepkimeler görülür. Bunlar;

**a) İnorganik madde → Organik monomer madde**

- Fotosentez
- Kemosentez

**b) Organik monomer → Organik polimer + Su**

- Dehidrasyon

## KATABOLİZMA = YIKIM = YADIMLAMA

- Katabolik tepkimelerin tamamında enzim kullanır.
- Solunum tepkimelerinde ATP hem üretilir hem tüketilirken hidroliz de ATP ne üretilir ne tüketilir.

**a) Organik monomer → İnorganik madde**

- Solunum

**b) Organik polimer + Su → Organik monomer**

- Hidroliz

## FARKLI BESİN GRUPLARININ ENERJİ DEĞERLERİ

- Yağlar bol miktarda C-H bağı içeren moleküllerdir.Karbohidratların oksijen içeriği daha çok olduğu için C-H bağları daha azdır.Bu nedenle hücresel solunumda yağlar daha fazla oksjen kullanılaral parçalandığı için iki kat daha fazla ATP üretilir.
- Besinlerden elde edilen enerji miktarına KALORİ denir.1 kilokalori(kcal) 1000 kaloridir.Yiyecek paketlerindeki kalori ifadesi kilokalori miktarını belirtir. Bazen enerji ile ilgili kilojul kullanılır. 1 jul 0,239 kilokaloriye ,1 kilokalori 4,184 jule eşittir

| Besin Grubu | Temel Bileşenler | 1 Gramının Enerji Değeri (kcal/g veya kJ/g) | Özellikler |
|---|---|---|---|
| **Karbonhidratlar** | Glikoz, fruktoz, galaktoz | 4,0 kcal/g (16,7 kJ/g) | Hızlı enerji kaynağıdır, hücrelerde oksijenli solunumla enerji üretiminde kullanılır. Tahıl, meyve, sebze, süt gibi gıdalarda bulunur. |
| **Yağlar** | Yağ asitleri, gliserol | 9,0 kcal/g (37,7 kJ/g) | Uzun süreli enerji depolamada önemli rol oynar. Yağlar; katı ve sıvı yağlar, etler, süt ürünleri ile bitkilerde bulunur. |
| **Proteinler** | Amino asitler | 4,0 kcal/g (16,7 kJ/g) | Et, süt ürünleri, baklagiller, sebzeler, tahıllar gibi gıdalarda bulunur. Gerektiğinde enerji verici olarak kullanılır. |



## BENİM NOTLARIM

| Enerji Dönüşümleri Kıyaslama Tablosu | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **KIYASLANAN ÖZELLİK** | **FOTOSENTEZ** | **KEMOSENTEZ** | **OKSİJENLİ SOLUNUM** | **LAKTİK ASİT FERMANTASYONU** | **ETİL ALKOL FERMANTASYONU** |
| Ökaryot hücrede görülme | + | – | + | + | + |
| Prokaryot hücrede görülme | + | + | + | + | + |
| Aydınlık ortamda gerçekleşme | + | + | + | + | + |
| Karanlık ortamda gerçekleşme | – | – | + | + | + |
| ETS kullanımı | + | + | + | – | – |
| Son elektron alıcısı | – | – | $O_2$ | Pirüvat | Aset aldehit |
| $CO_2$ çıkışı | – | – | + | – | + |
| Kullanılan koenzim | NADP | NADP | $NAD^+$ FAD | $NAD^+$ | $NAD^+$ |
| Temel enerji kaynağı | Işık | Kimyasal enerji | Organik besin | Glikoz | Glikoz |
| Kuru ağırlık değişimi | Artar. | Artar. | Azalır. | Azalır. | Azalır. |

| FOTOSENTEZ | OKSİJENLİ SOLUNUM |
|---|---|
| Işık ve klorofil gereklidir. | Işık ve klorofil kullanılmaz. |
| Besin ve oksijen üretilir. | Besin ve oksijen tüketilir. |
| $CO_2$ ve $H_2O$ tüketilir. | $CO_2$ ve $H_2O$ üretilir. |
| İnorganik maddelerden organik madde üretilir. | Organik maddeler inorganik maddelere parçalanır. |
| Anabolik olaydır ve canlının ağırlığı artar. | Katabolik olaydır ve canlının ağırlığı azalır. |
| pH artar ve asitlik azalır. | pH azalır ve asitlik artar. |
| Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine çevrilir. | Kimyassl bağ enerjisi ATPye çevrilir. |
| NAD ve FAD kullanılır. | NADP kullanılır. |

## Fotosentez ve Oksijenli Solunumun Ortak Özellikler

- ETS kullanımı
- Enzim kullanımı
- ATP üretimi ve tüketimi
- Hidrojen taşıyıcı koenzim kullanımı
- Bitkilerde gerçekleşmesi her iki olayda ortak olarak gerçekleşir.

| ETİL ALKOL FERMANTASYONU | LAKTİK ASİT FERMANTASYONU |
|---|---|
| Maya mantarı,bazı bakteriler ve bazı bitki tohumlarında görülür. | İnsanların çizgili kas hücreleri, bazı bakteriler ve olgun alyuvarda görülür. |
| $CO_2$ çıkışı olur ve kapbasıncı artar. | $CO_2$ çıkışı olmaz ve kap basıncı artmaz. |
| Son ürün etil alkoldür. (2C lu) | Son ürün laktik asittir. (3C lu) |
| Son elektron alıcısı aset aldehittir. | Son elektron alıcısı pirüvattır. |
| Etil alkol pirüvata dönüşmesini. | Laktik asit pirüvata dönüşebilir. |

## Etil Alkol ve Laktik Asit Fermantasyonunun Ortak Özellikleri

- Prokaryot ve ökaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.
- Glikoliz evresinde ATP sentezlenir.
- Son ürün evresinde ATP üretimi ve tüketimi yoktur.
- NAD indirgenir ve yükseltgenir.
- Enzim kullanılır.
- ETS kullanılmaz.
- Organik son ürünler oluşur.
- Isı açığa çıkar yani ekzergoniktir.
- Ortamın pH sını düşürür.



## BENİM NOTLARIM



## Etkinlik

**1.** Aşağıda ATP üretimini sağlayan çeşitli olaylar verilmiştir.




**A. Hangi olayın gerçekleşmesini sağlayan enzimler tüm canlılarda ortaktır?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**B. Hangi olaylarda ATP üretilir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**C. II ve III numaralı olaylar hangi canlılar tarafından gerçekleştirilir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**D. Hangi olaylarda NAD molekülü hidrojen alarak indirgenir?**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**E. Hangi olaylar sadece sitoplazmada gerçekleşir?**

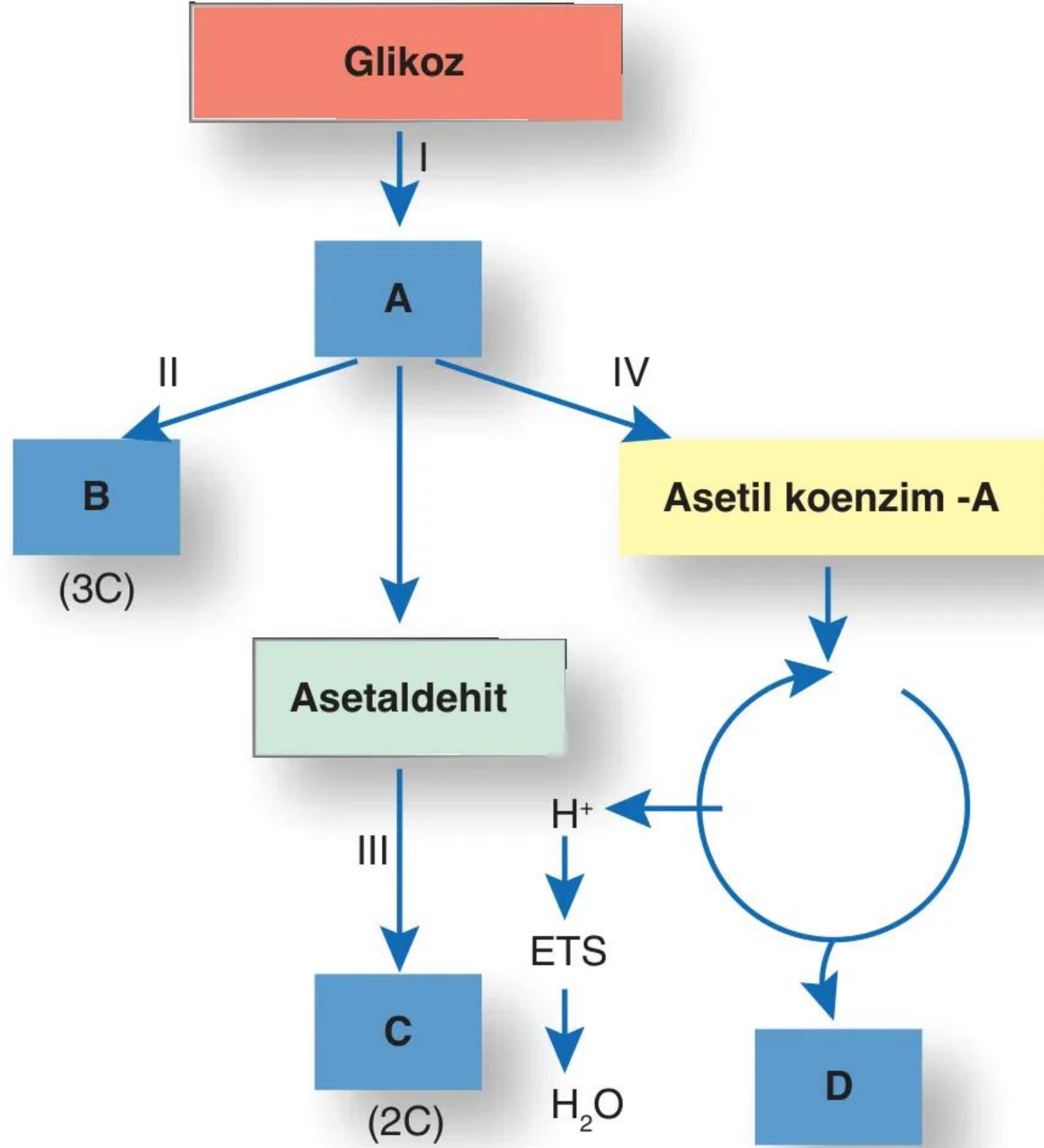
---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------



## Etkinlik

**2.**




**Yanda şematize edilen olayla ilgili aşağıdaki verilen ifadelerdeki boşlukları uygun bir şekilde tamamlayınız.**

| | |
|---|---|
| **a.** | A .............................. molekülüdür. |
| **b.** | B .............................. C .............................. molekülüdür. |
| **c.** | Tüm canlılarda .............................. tepkimesi gerçekleşir. |
| **d.** | B tepkimelerini .............................. hücreleri C tepkimelerini ise .............................. hücreleri gerçekleştirir. |
| **e.** | Glikozun aktivasyonu .............................. tepkimesinde gerçekleşir. |
| **f.** | NAD molekülünün proton ve elektron alması .................... tepkimelerinde gerçekleşir. |
| **g.** | D maddesi .................... ve .................... numaralı olaylarda da oluşur. |

**3.** Aşağıda verilen üç farklı deney düzeneklerindeki kaplardan her birine çeşitli canlılar ve besinleri eklenmiştir. Bu kaplar içinde kireç suyu bulunan ikinci bir kapla bağlanmıştır. Camların bulunduğu kaba termometre yerleştirilmiş ve ağzı kapatılarak karanlık ortamda bekletilmiştir.




Bu deney düzeneklerinde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Kireç suyu karbondioksit ile rengi bulanır.)

**A. Hangi kaplarda bulunan termometredeki cıva seviyesi yükselir? Nedenini açıklayınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**B. Hangi deney düzeneklerinde kireç suyu bulanır. Nedenini açıklayınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**C. Her üç canlının ATP üretmesi sırasında ortak olarak gerçekleşen evreyi yazınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------



## Etkinlik

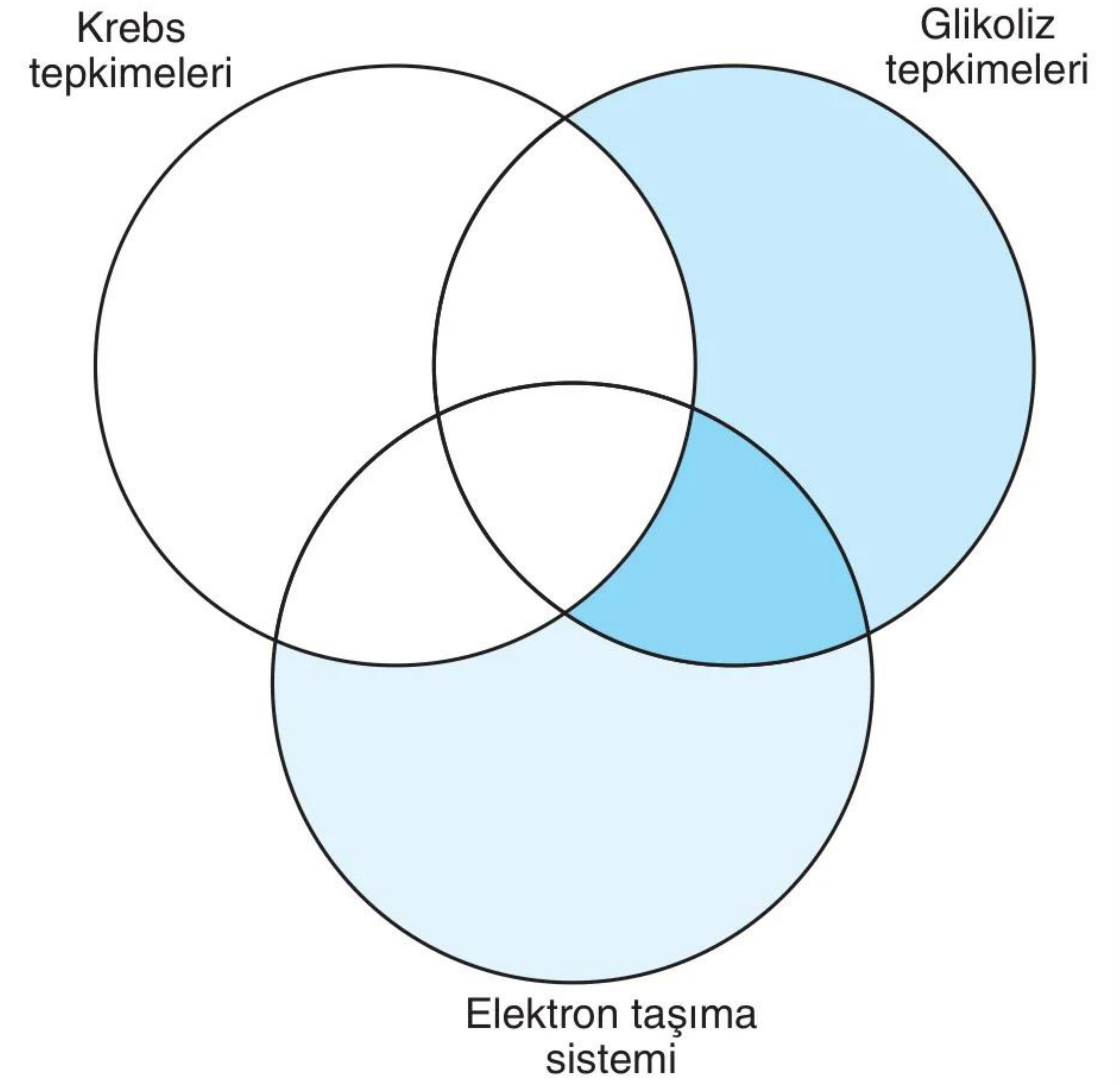
**4.** Aşağıdaki tabloda oksijenli solunumun glikoliz, krebs döngüsü ve ETS evrelerinde gerçekleşen bazı olaylar verilmiştir.

**Tabloda boş bırakılan yerleri verilen olaylarla ilgili gerçekleşir (+) ya da gerçekleşmez (–) şeklinde doldurunuz.**

| Olaylar | Glikoliz | Krebs Döngüsü | ETS |
|---|---|---|---|
| ATP tüketimi | | | |
| ATP üretimi | | | |
| $CO_2$ çıkışı | | | |
| $O_2$ kullanılması | | | |
| $FADH_2$ nin yükseltgenmesi | | | |

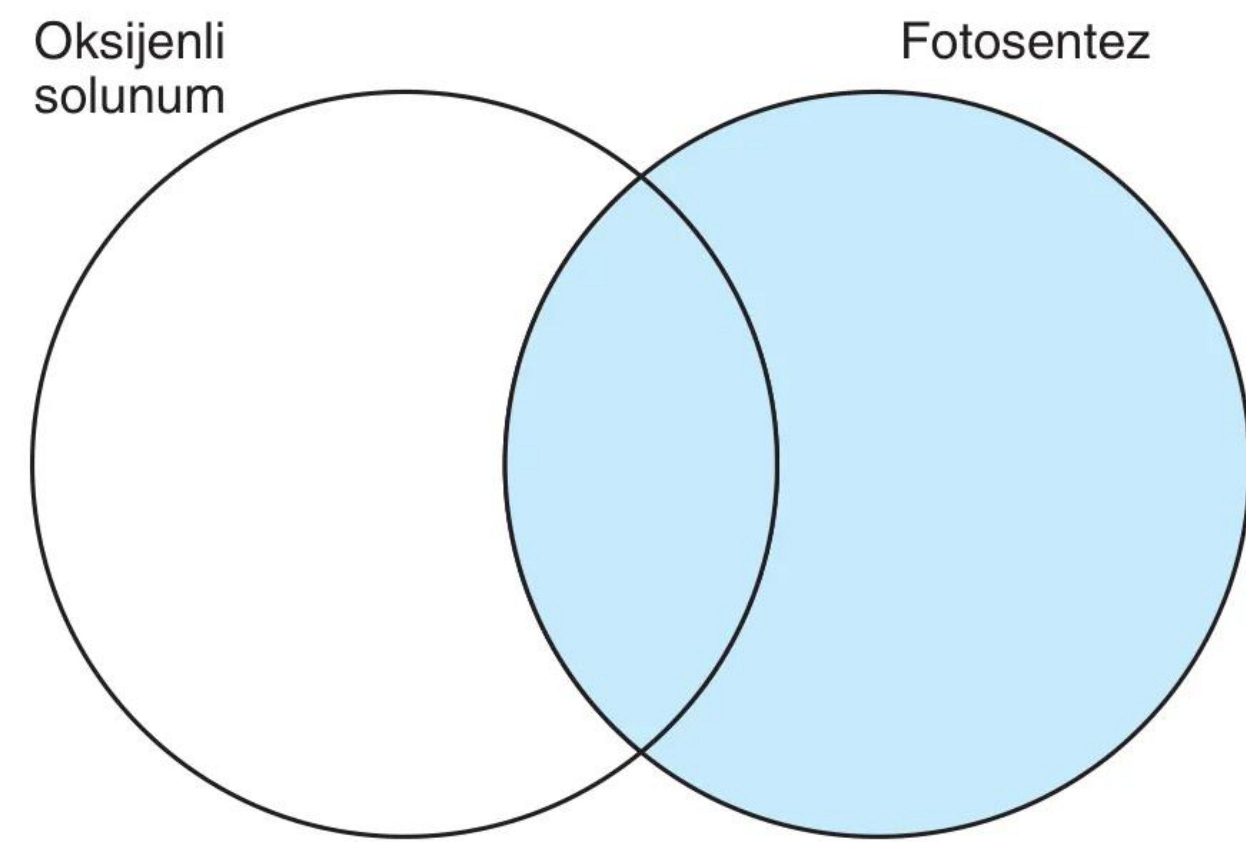
**5.** **Aşağıdaki cümleleri, Venn şemasındaki doğru kısma yerleştiriniz.**

1. Karbondioksit üretilir.
2. ATP harcanarak başlar.
3. NAD ⟶ $NADH_2$ dönüşümü gerçekleşir.
4. ATP sentezi gerçekleşir.
5. FAD ⟶ $FADH_2$ dönüşümü gerçekleşir.
6. Ökaryot hücrelerde mitokondride içerisinde gerçekleşir.




**6.** **Aşağıda oksijenli solunum ve fotosentez ile ilgili bazı özellikler verilmiştir. Venn diyagramı üzerinde bu özellikleri karşılaştırınız.**

| | |
|---|---|
| **a.** | Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşümü sağlanır. |
| **b.** | Canlının biyokütlesini azaltır. |
| **c.** | Karbondioksit ve suyun tüketilmesini sağlar. |
| **d.** | Reaksiyonları sırasında enzimler kullanılır. |
| **e.** | Reaksiyonlarında ETS elemanları görev alır. |
| **f.** | Gece - gündüz devam eder. |
| **g.** | Mitokondri organeli görev yapar. |
| **h.** | Hücredeki klorofiller sayesinde gerçekleşir. |
| **ı.** | ATP sentezi gerçekleşir. |





## Etkinlik

**7. Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerlere gerçekleşir ise +, gerçekleşmez ise – yazınız.**

| KIYASLANAN ÖZELLİK | FOTOSENTEZ | KEMOSENTEZ | OKSİJENLİ SOLUNUM | LAKTİK ASİT FERMANTASYONU | ETİL ALKOL FERMANTASYONU |
|---|---|---|---|---|---|
| Ökaryot hücrede görülme | | | | | |
| Prokaryot hücrede görülme | | | | | |
| Aydınlık ortamda gerçekleşme | | | | | |
| Karanlık ortamda gerçekleşme | | | | | |
| ETS kullanımı | | | | | |
| $CO_2$ çıkışı | | | | | |
| Enzim kullanımı | | | | | |

**8. Aşağıda verilen anabolizma ve katabolizma olaylarını eşleştiriniz.**

| | Anabolizma | Katabolizma |
|---|---|---|
| $O_2$'li solunum | | |
| Fotosentez | | |
| Nişasta hidrolizi | | |
| Protein sentezi | | |
| Yağın hidrolizi | | |

| | Anabolizma | Katabolizma |
|---|---|---|
| Aminoasit (aa) → $NH_3$, $CO_2$, $H_2O$ | | |
| Glikoz → Etil alkol | | |
| Glikojen hidrolizi | | |
| Fermantasyon | | |
| Laktoz oluşumu | | |

**1.** I. Glikoz

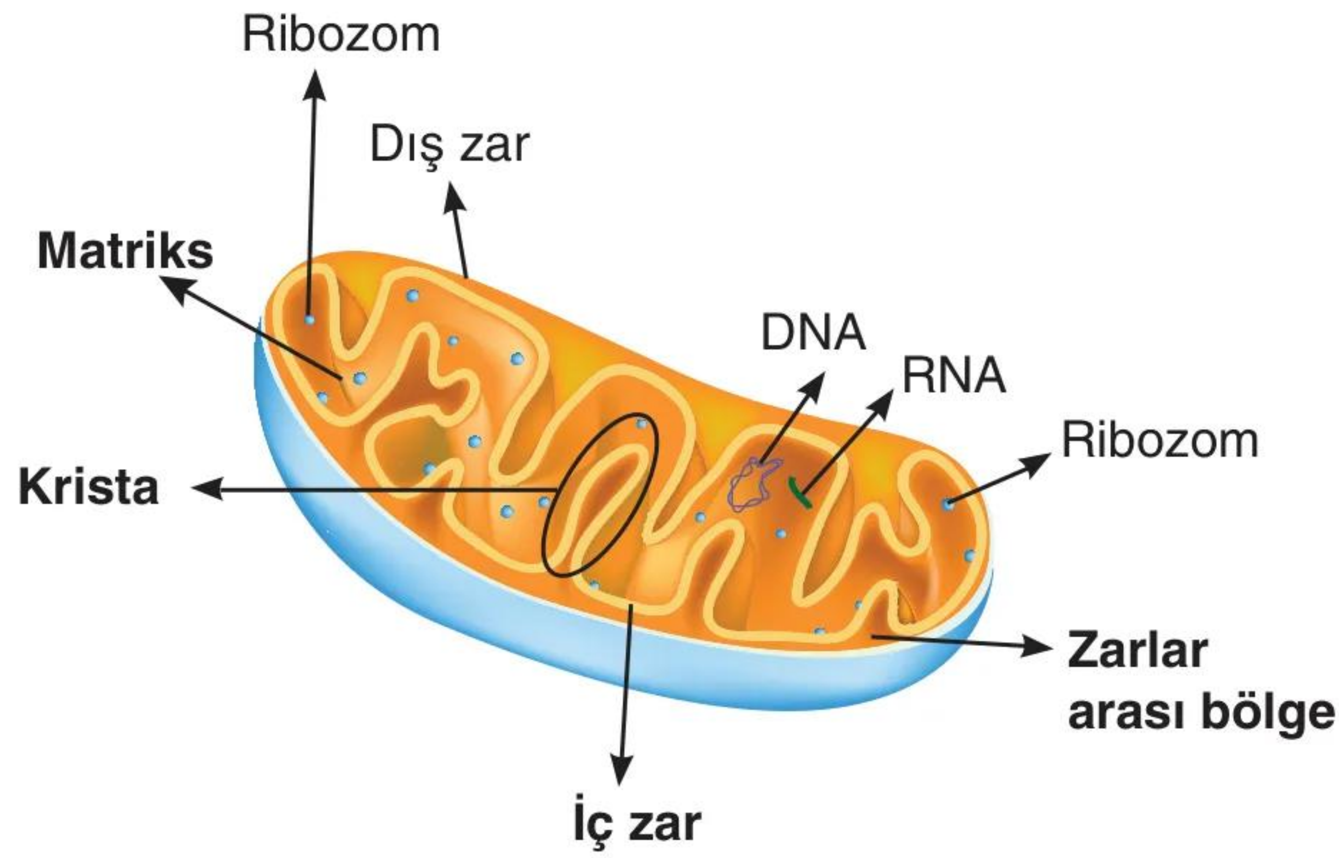
II. Glikojen

III. Maltoz

**Yukarıda verilen moleküllerin içerdikleri enerji miktarına göre çoktan aza doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?**

A) I - II - III B) II - III - I C) III - II - I D) II - I - III E) I - III - II

**2.**




**Yukarıda verilen mitokondri organeli ile ilgili,**

I. Kıvrımlı iç zarlarında solunum enzimleri bulunur.

II. Matriksinde protein sentezi gerçekleşir.

III. Glikoliz, krebs ve ETS evreleri gerçekleşir.

**ifadelerinden hangileri <u>yanlıştır</u>?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

**3.** Aşağıda glikoliz evresi gösterilmiştir.




**Buna göre glikoliz evresiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Glikozun aktivasyonu için 2 ATP harcanır.

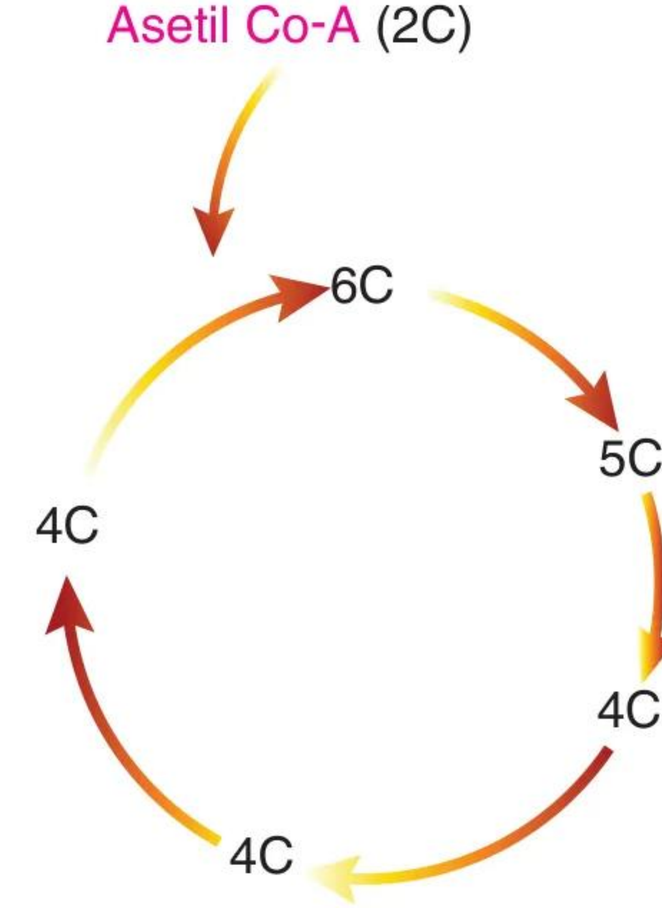
B) Enzim kontrolünde gerçekleşir.

C) $NADH_2$ yükseltgenir.

D) Enzim aracılığıyla ATP sentezlenir.

E) Prokaryot ve ökaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.

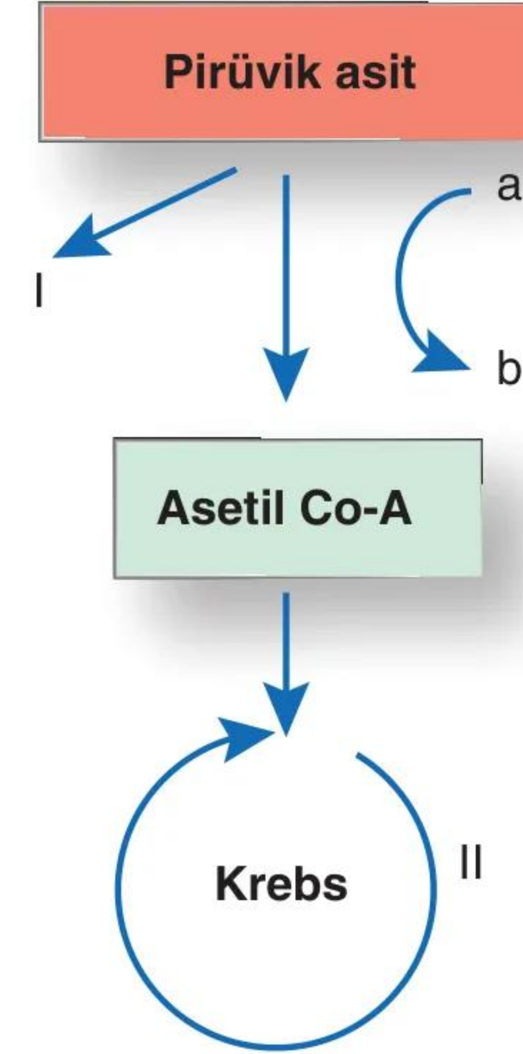
**4.** Aşağıda krebs evresi gösterilmiştir.




**Buna göre krebs evresi reaksiyonlarında aşağıda verilen moleküllerden hangisinin oluşması <u>beklenmez</u>?**

A) $FADH_2$ B) $NADH_2$ C) $CO_2$ D) ATP E) $H_2O$

**5.**




**Buna göre**

I. I numaralı molekül karbondioksittir.

II. a molekülü ADP, b molekülü ATP olabilir.

III. II numaralı evrede FAD indirgenir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**6.** I. ATP

II. $CO_2$

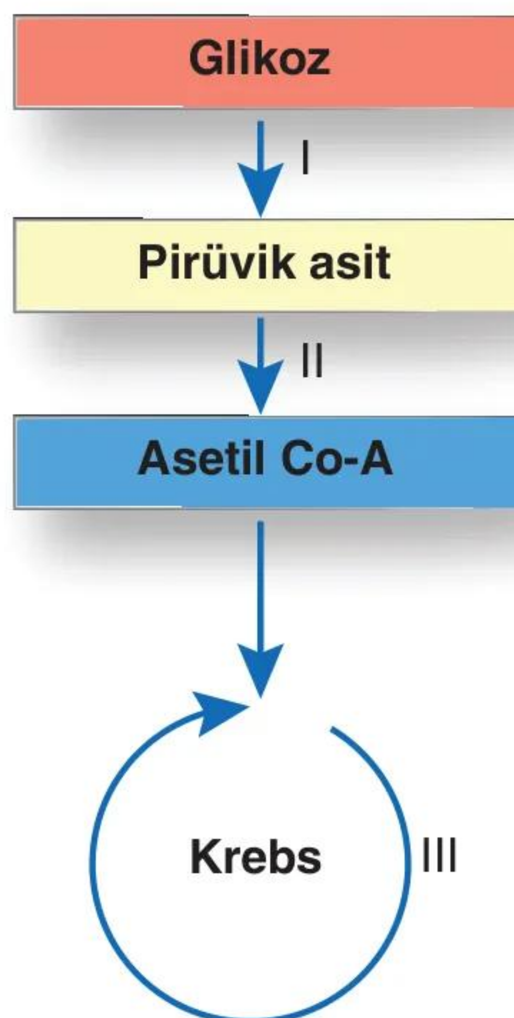
III. FAD

**Yukarıda verilen moleküllerden hangileri ökaryot hücrelerin solunum tepkimeleri sonucu sitoplazmada oluşması beklenir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

**7.** Aşağıdaki şemada oksijenli solunuma ait evreler numaralar ile gösterilmiştir.




**Buna göre numaralı evrelerden hangisinde NAD indirgenmesi gerçekleşir?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

**8.** Aşağıda besin gruplarının enerji içerikleri ve özelliklerini gösteren tablo verilmiştir.

| Besin Grubu | Enerji İçeriği (kcal/gr) | Oksijenli Solunum Süreci | Besin Kaynakları | Kullanım Süresi | Yüksek Enerji Uygulamaları |
|---|---|---|---|---|---|
| Karbohidrat | 4 | Glikoliz → Piruvatın Asetil-CoA'ya dönüşümü → Kreps döngüsü → ETS | Ekmek, makarna, pirinç, meyveler | Hızlı, kısa süreli | Yoğun fiziksel aktiviteler (koşma, bisiklet sürme) |
| Yağ | 9 | Yağ asitleri →Kreps döngüsü → ETS | Zeytinyağı, avokado, kuruyemişler | Yavaş, uzun süreli | Uzun süreli dayanıklılık etkinlikleri (maraton) |
| Protein | 4 | Amino asitler → Kreps döngüsü → ETS | Et, balık, yumurta, süt ürünleri | Orta, uzun süreli | Uzun süreli fiziksel aktivitelerde az kullanılır. |

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Karbohidratlardan enerji eldesinde glikoliz, krebs ve ETS aşamaları gerçekleşir.

B) Yağların enerji eldesinde glikoliz aşaması gerçekleşmez.

C) Proteinlerden enerji eldesi karbohidratlara göre daha uzun sürelidir.

D) Ekmek,makarna ve meyveler karbohidrat içerir.

E) Proteinler uzun süreli fiziksel aktivitelerde enerji için daha fazla kullanılır.

**9.** Ökaryot hücrede oksijenli solunum

I. Glikoliz

II. Krebs

III. ETS evrelerinden oluşmaktadır.

**Buna göre bu evrelerin hücrede gerçekleştiği kısımlar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

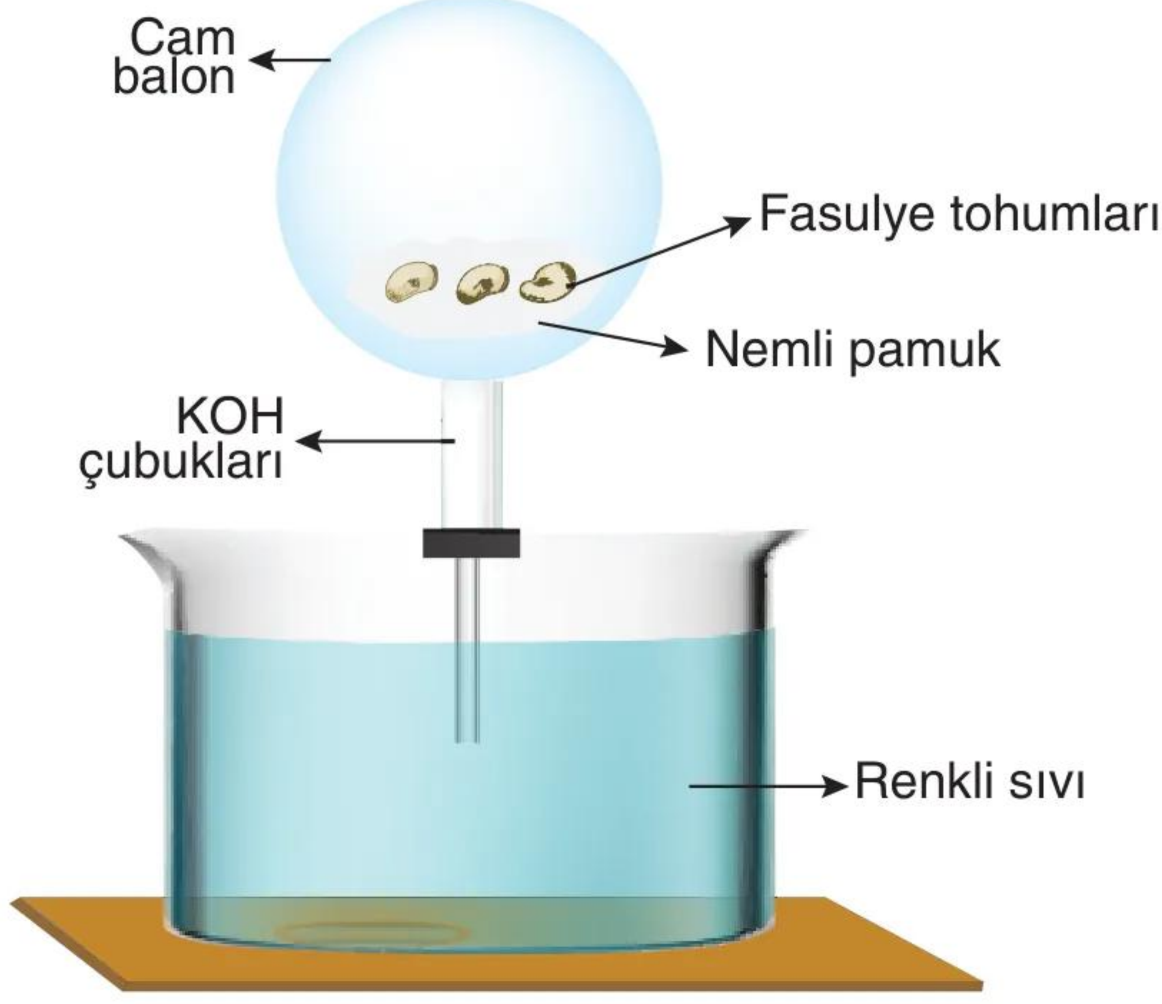
| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| A) | Sitoplazma | Sitoplazma | Mitokondri |
| B) | Sitoplazma | Mitokondri | Mitokondri |
| C) | Mitokondri | Mitokondri | Mitokondri |
| D) | Mitokondri | Sitoplazma | Sitoplazma |
| E) | Sitoplazma | Sitoplazma | Sitoplazma |

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | C | C | E | D | A | E | E | B |

1. Aşağıda çimlenmekte olan fasulye tohumları nemli pamuk cam balon içerisine eklenmiştir. Cam balonun altındaki boruya KOH kristali eklenerek renkli sıvı içerisine daldırılmıştır. (KOH,$CO_2$ tutucudur)




**Buna göre**

I. Renkli sıvı yukarı doğru yükselir.

II. Cam balondaki gaz basıncı artar.

III. Çimlenmekte olan tohumun ağırlığı azalır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2. I. Glikoliz

II. Krebs

III. ETS

**Yukarıda verilen oksijenli solunuma ait evrelerden hangilerinde ATP sentezi gerçekleşir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. **Fermantasyon ile ilgili,**

I. ETS kullanılır.

II. Sadece prokaryot canlılarda gerçekleşir.

III. Son elektron alıcısı oksijendir.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıda glikoliz evresi gösterilmiştir.




**Buna göre glikoliz evresinde gerçekleşen olaylar ile ilgiliolarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Enzimler aracılığıyla ile ATP sentezlenir.

B) Karbondioksit çıkışı görülür.

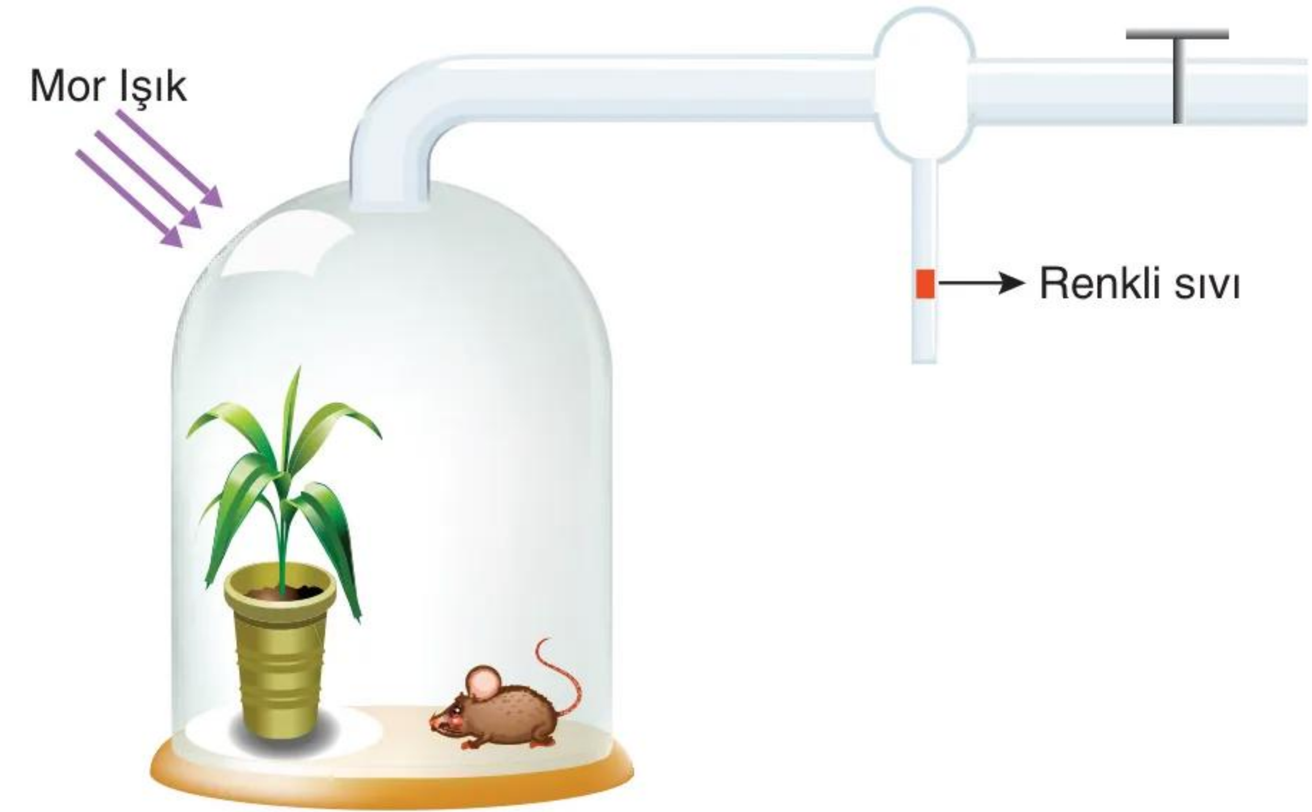
C) Defosforilasyon gerçekleşir.

D) NAD molekülü indirgenir.

E) Enzim kullanılır.

/benimhocam

5. Görselde verilen deney düzeneği hazırlanarak cam fanusa fotosentetik bir bitki ve canlı fare konulmuş, bir süre sonra renkli sıvının hiç hareket etmediği gözlemlenmiştir.




**Buna göre renkli sıvının hareket etmemesinin temel sebebi aşağıdakilerden hangisinde doğru ifade edilmiştir?**

A) Bitkinin fotosentez hızının yüksek olması

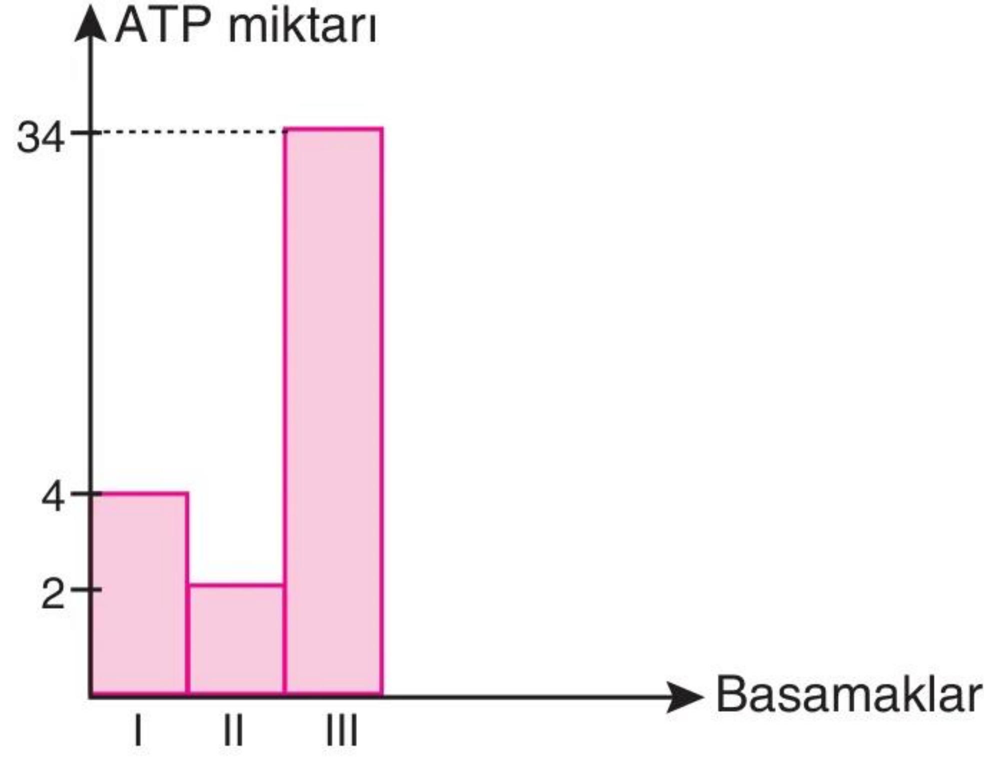
B) Fotosentezde kullanılan ışığın dalga boyunun farklı olması

C) Farenin solunum hızının yüksek olması

D) Bitkinin fotosentez hızı ile farenin solunum hızının eşit olması

E) Farenin oksijen kullanmaması

**6.** Aşağıdaki grafikte oksijenli solunumun çeşitli evrelerinde üretilen ATP miktarları verilmiştir.




**Buna göre verilen evreler ve bu evrede gerçekleşen olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) I numaralı evre tüm canlılarda sitoplazmada gerçekleşir.

B) II numaralı evre prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondri matriksinde gerçekleşir.

C) III numaralı evre prokaryotlarda hücre zarı, ökaryotlarda mitokondri kristasında gerçekleşir.

D) I ve II numaralı evrelerde NAD indirgenirken III numaralı evrede yükseltgenir.

E) II numaralı evrede su, III numaralı evrede karbondioksit oluşumu gözlenir.

**7.** Glikoz (6C) —1→ Pirüvik asit (3C) —2→ 2 Laktik asit (3C); —3→ 2 Etil alkol (2C)

**Yukarıda gösterilen numaralanmış evrelere göre;**

I. 1.evrede kullanılan enzimler tüm canlılarda aynıdır.

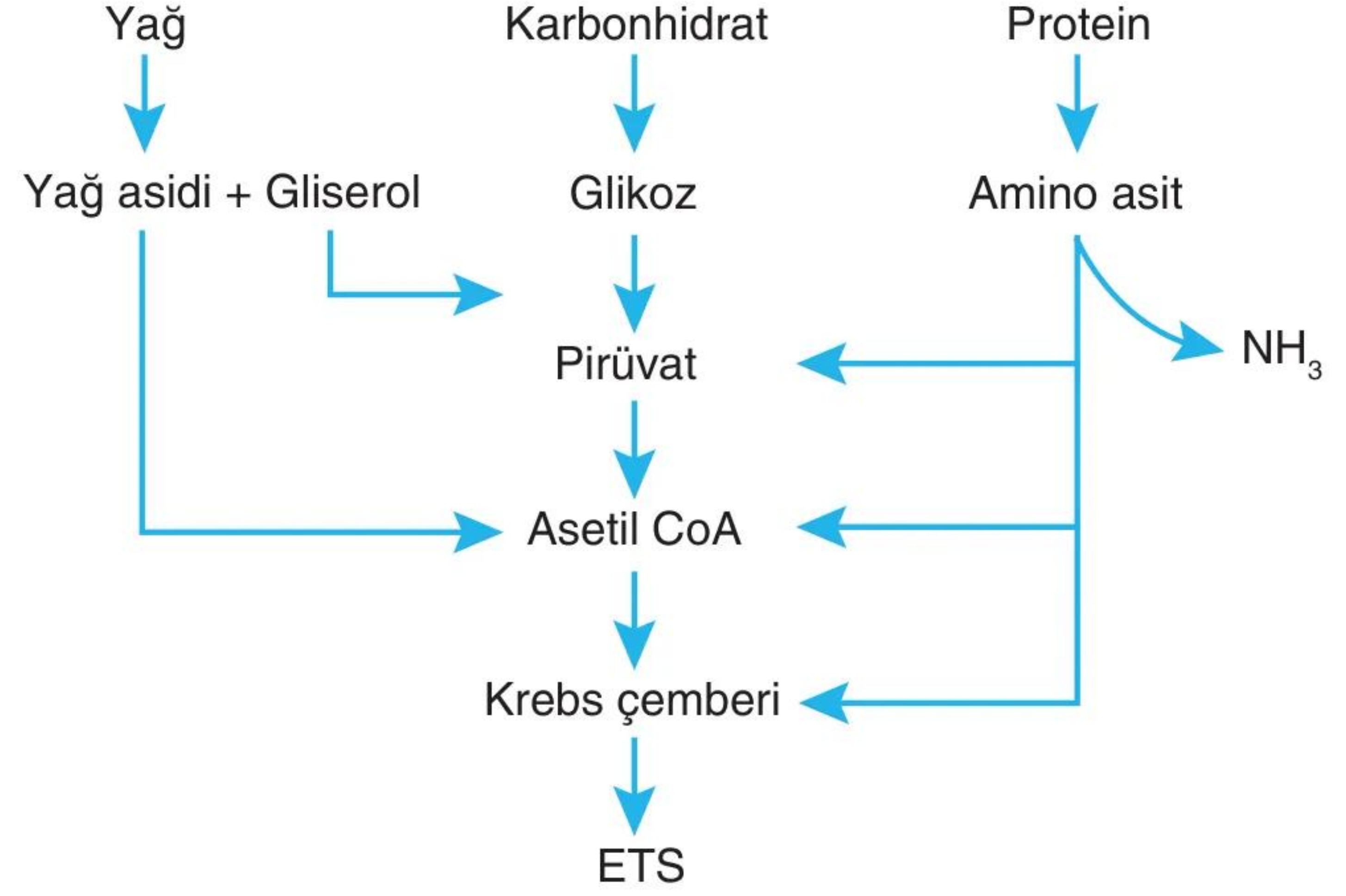
II. 2 ve 3. evrede kullanılan enzimler farklı olduğu için son ürünler farklıdır.

III. 1. evrede ATP üretimi ve tüketimi gerçekleşirken 2 ve 3. evrede gerçekleşmez.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**8.** Çeşitli besinlerin oksijenli solunuma katılma yolları aşağıda verilmiştir.




**Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Farklı besinlerin oksijenli solunum sonucu farklı miktarda ATP sentezlenir.

B) Karbonhidrat, yağ ve protein monomerlerinin solunumlayıkımı sonucu $CO_2$ ve $H_2O$ oluşur.

C) Proteinlerin solunuma katılması sırasında deaminasyon gerçekleşir.

D) Farklı besinler oksijenli solunuma aynı basamaktan katılabilir.

E) Kompleks veya polimer moleküllerin tamamı solunuma katılmadan önce hidroliz ile parçalanması gerekir.

**9.** Fermantasyon sırasında gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

I. ATP üretimi ve tüketicinin gerçekleşmesi

II. Son elektron alıcısı pirüvatın olması

III. Karbondioksit çıkışının olması

IV. Son ürünün organik madde olması

**Yukarıda verilen olaylardan hangileri etil alkol veya laktik asit fermantasyonunda ortak olarak gerçekleşir?**

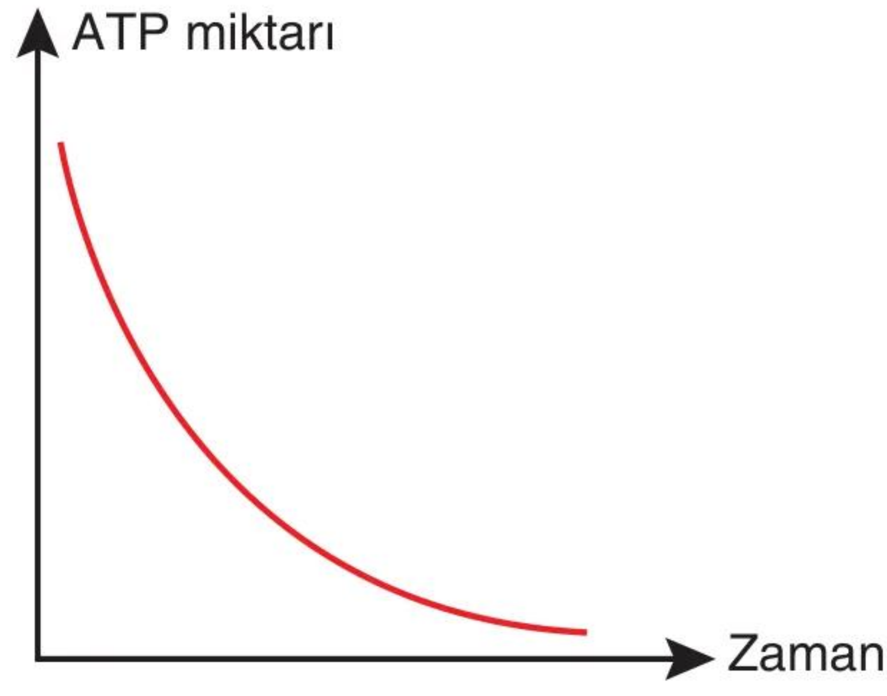
A) I ve II B) II ve III C) I ve IV D) I, II ve III E) I, II ve IV

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | E | E | B | D | E | E | E | C |

**1.**




Bir hayvan hücresinde gerçekleşen ATP miktarının zamana bağlı değişimi yukarıdaki grafikte verilmiştir.

**Buna göre**

I. Glikojen sentezi

II. Protein hidrolizi

III. Glikoz sentezi

**olaylarından hangileri olabilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**2.** Metabolik tepkimelerin tamamında enzim kullanılır ancak bazı tepkimelerde ATP harcanmaz.

**Buna göre aşağıda verilen tepkimelerden hangisinde ATP harcanmaz?**

A) Nişasta sentezi

B) Glikozun yıkımı

C) Protein hidrolizi

D) Fotosentez

E) Glikojen sentezi

**3.** I. Fosforilasyon

II. Defosforilasyon

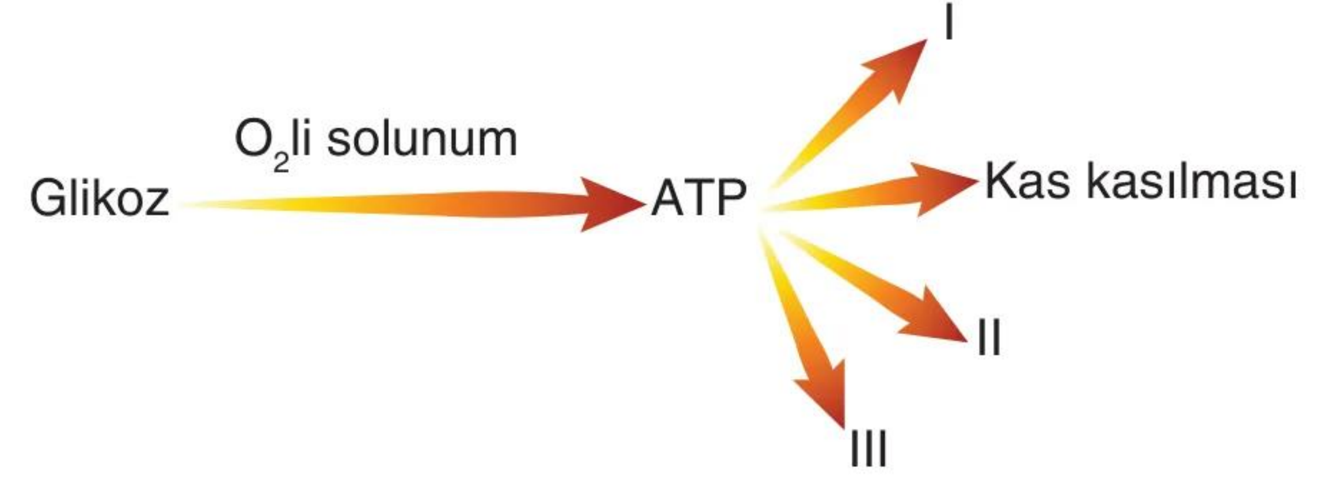
III. Oksijenli solunum

IV. Fotosentez

**Yukarıda verilen metabolik olaylardan hangileri tümcanlılarda ortak olarak gerçekleşir?**

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) I, II ve IV E) II, III ve IV

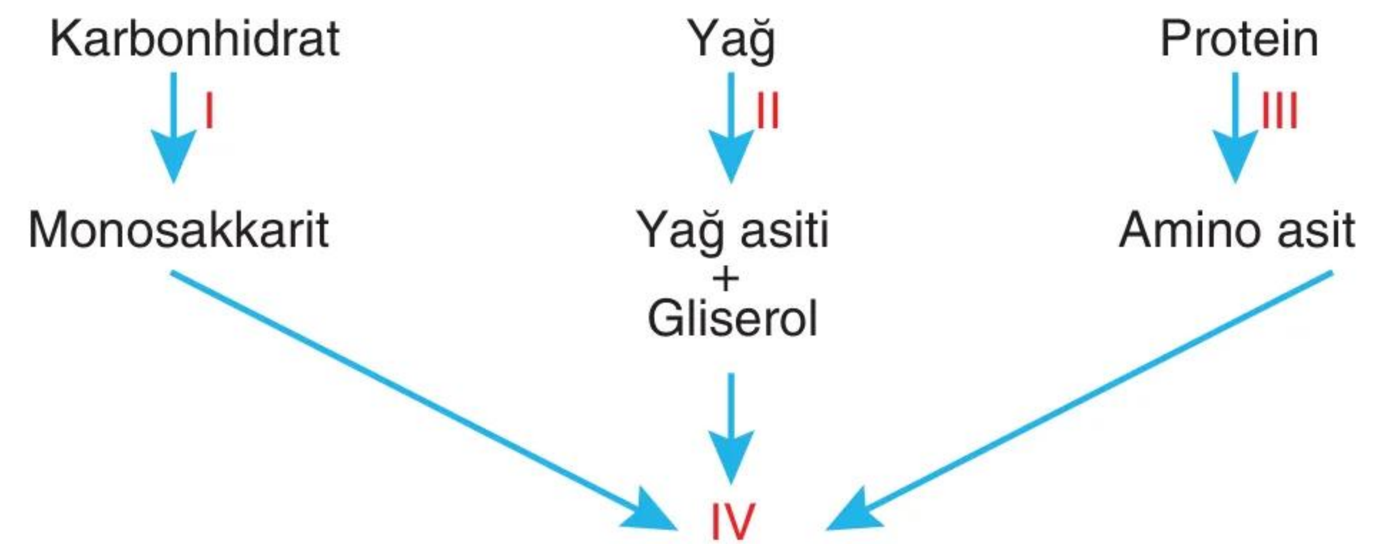
**4.**




**Yukarıda verilen şemada numaralı kısımlara yazılması gerekenler aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| A) | Hücre bölünmesi | Protein sentezi | Nişasta hidrolizi |
| B) | Protein hidrolizi | Aktif taşıma | Laktoz sentezi |
| C) | Sinirsel iletim | Lipit sentezi | Enzim sentezi |
| D) | Ozmoz | Sinirsel iletim | Lipit hidrolizi |
| E) | Protein sentezi | Difüzyon | Amino asit sentezi |

**5.**




**Yukarıdaki şemada numaralar ile gösterilen kısımlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) I numaralı tepkime kataboliktir.

B) II numaralı tepkime hidrolizdir.

C) III numaralı tepkimede enzim kullanılır.

D) IV numaralı tepkimede enerji açığa çıkar.

E) IV numaralı tepkimede açığa çıkan enerji I, II ve III numaralı tepkimede kullanılır.

/benimhocam

**6.** Aşağıda metabolizmada gerçekleşen bazı olaylar verilmiştir.

I. glikozların karaciğerde glikojen olarak depolanması

II. proteinlerin mide ve ince bağırsakta amino asitlere kadar parçalanması

III. pankreasta insülin hormonu sentezinin gerçekleşmesi

IV. Ağızda nişastanın hidrolizi

**Bu olaylardan analbolizma ve katabolizmaya örnek olanlaraşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | Anabolizma | Katabolizma |
|---|---|---|
| A) | I ve II | III ve IV |
| B) | I ve III | II ve IV |
| C) | II ve III | I ve IV |
| D) | II ve IV | I ve III |
| E) | III ve IV | I ve II |

**7.** **Aşağıda verilen hücrelerimizde gerçekleşen çeşitli metabolik olaylar ile ilgili olarak hangisi yanlıştır?**

A) Fotosentez ve kemosentez anabolik tepkimelerdir.

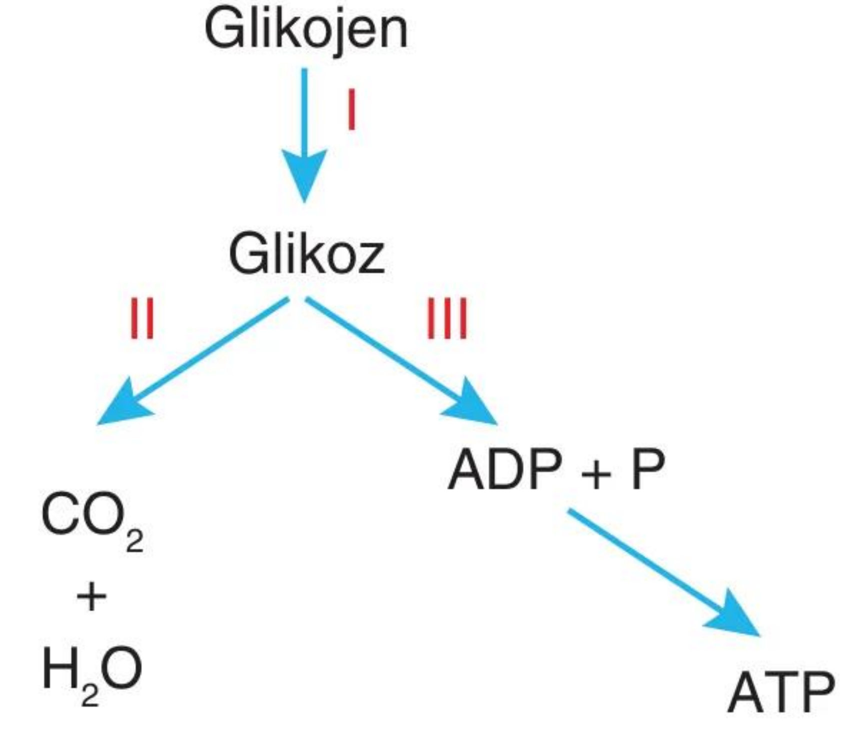
B) Hücrede yapım tepkimelerinin tamamında ATP tüketilir.

C) Hidroliz tepkimeleri sadece hücre içinde gerçekleşir.

D) Hücresel solunumda açığa çıkan enerji metabolik olaylarda kullanılır.

E) Fermantasyon bir hidroliz tepkimesi değildir.

**8.** Aşağıda hücrede gerçekleşen bazı metabolik olaylar verilmiştir.




**Buna göre numaralı olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) I numaralı olay hidrolizdir.

B) II numaralı olay her canlıda mitokondride gerçekleşir.

C) III numaralı olay canlıların tamamında görülür.

D) I ve II numaralı olay katabolik, III numaralı olay anaboliktir.

E) III numaralı evrede üretilen ATP I numaralı evrede kullanılmazken II evrede kullanılır.

/benimhocam

**9.** I. Glikojenin glikoza parçalanması

II. Amino asitlerden protein sentezi

III. Kompleks organik moleküllerin basit organik moleküllere dönüşmesi

IV. Glikozun $CO_2$ ve $H_2O$'ya kadar parçalanması

V. Glikozun laktik aside kadar yıkımı

**Yukarıda verilen olaylardan hangisinde ATP üretimi ya da tüketimi gerçekleşmez?**

A) I B) II C) III D) IV E) V



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | C | A | C | E | B | C | B | A |




**1.** **Güneş enerjisinin tüketici canlılara ulaşmasına kadar geçen süreçte;**

I. bitkilerin organik besin üretmesi

II. tüketicilerin üreticileri besin olarak tüketmesi

III. tüketicilerin organik besinleri parçalayarak ATP üretmesi

**olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I - II - III  B) II - III - I  C) I - III - II  D) III - II - I  E) III - I - II

**2.** **Aşağıda verilen olayların hangilerinde ATP sentezi gerçekleşmez?**

A) Oksijenli solunum  B) Oksijensiz solunum  C) Fermantasyon  D) Fotosentez  E) Hidroliz

**3.** **Solunum tepkimeleri ile üretilen ATP,**

I. Organik monomerlerin inorganik maddelere parçalanması

II. Organik monomerlerden polimer sentezi

III. İnorganik maddelerden organik madde sentezi

**olaylarından hangilerinde kullanılır?**

A) Yalnız II  B) Yalnız III  C) I ve II  D) II ve III  E) I, II ve III

**4.** **Ototrof canlılar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) İnorganik maddelerden organik madde sentezi gerçekleştirirler.

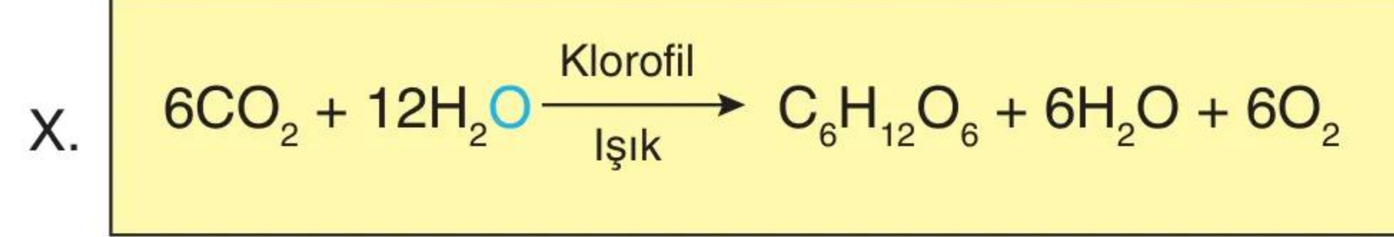
B) Karbon kaynağı olarak $CO_2$ kullanılırlar.

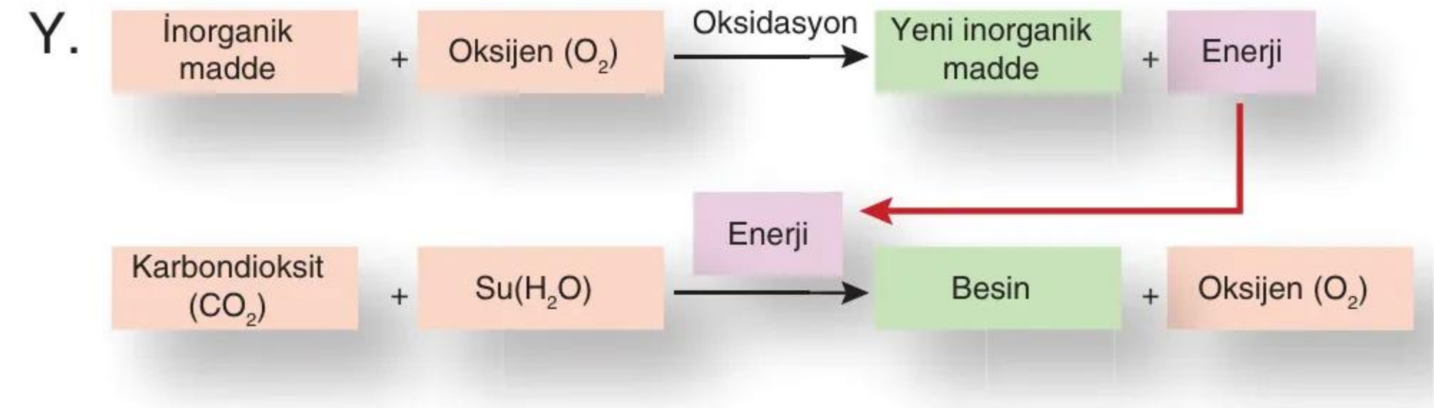
C) Fotoototrof ve kemoototrof olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

D) Besin sentezinde klorofil kullanırlar.

E) Elektron kaynağı olarak suyu kullanırlar.

**5.** Ototrof canlılarda gerçekleşen bazi tepkimeler aşağıda verilmiştir.

X.



Y.



**Buna göre, X ve Y tepkimeleri ve gerçekleştiren canlılar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

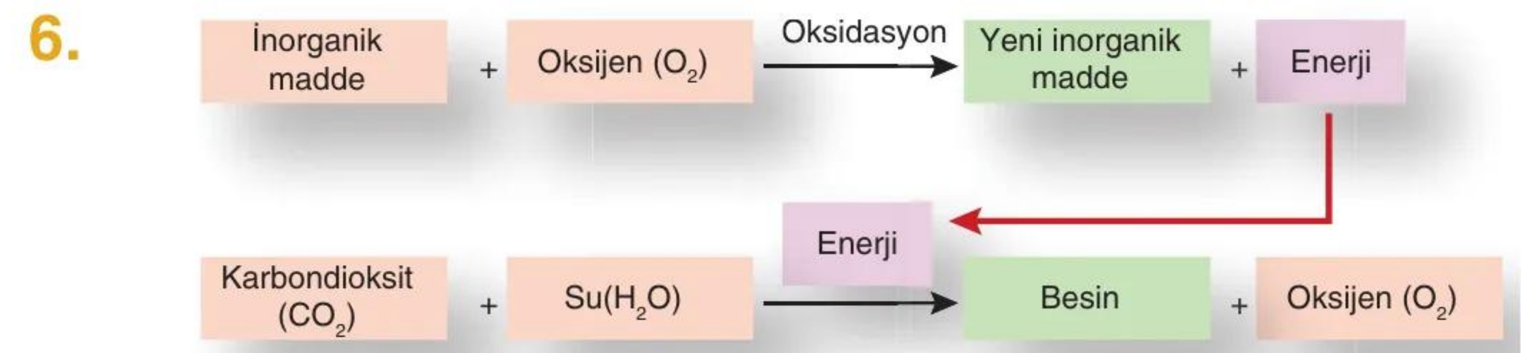
A) Karbondioksit özümlemesi X ve Y tepkimelerinde ortak olarak gerçekleşir.

B) X tepkimesinde enerji kaynağı ışık, Y tepkimesinde-inorganik maddelerdir.

C) X ve Y tepkimelerinde organik besin sentezi gerçekleşir.

D) X ve Y tepkimeleri sadece gündüz gerçekleşir.

E) X tepkimesinde klorofil kullanılırken Y tepkimesinde klorofil kullanılmaz.

**6.**



**Yukarıda verilen kemosentez tepkimeleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Sadece bazı prokaryot canlılarda gerçekleşir.

B) Azot gibi bazı elementlerin doğada döngüsünü sağlar.

C) İnorganik maddelerden oksidasyonu sonucu enerji üretilir.

D) Klorofil ve ETS kullanılır.

E) Karbondioksit kullanılarak organik besin sentezlenir.

/benimhocam

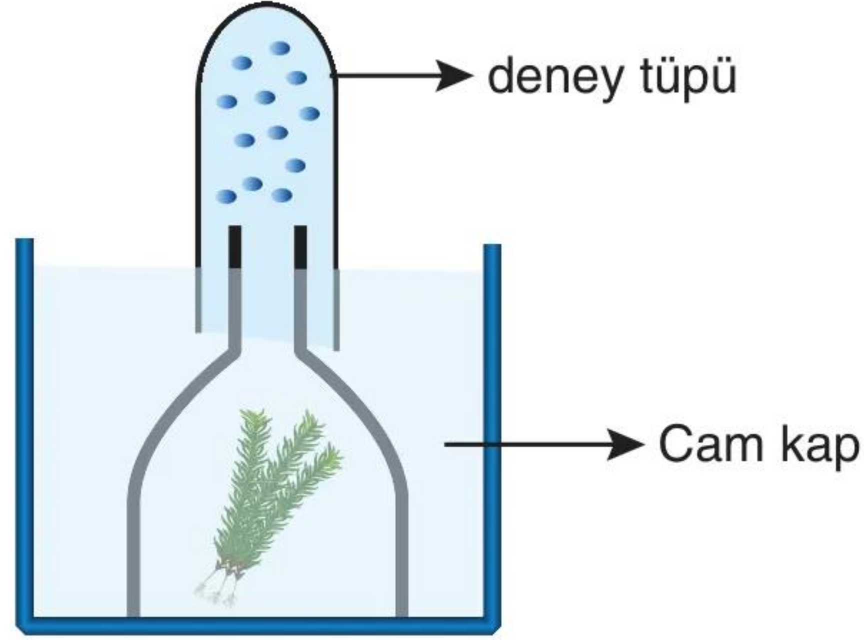




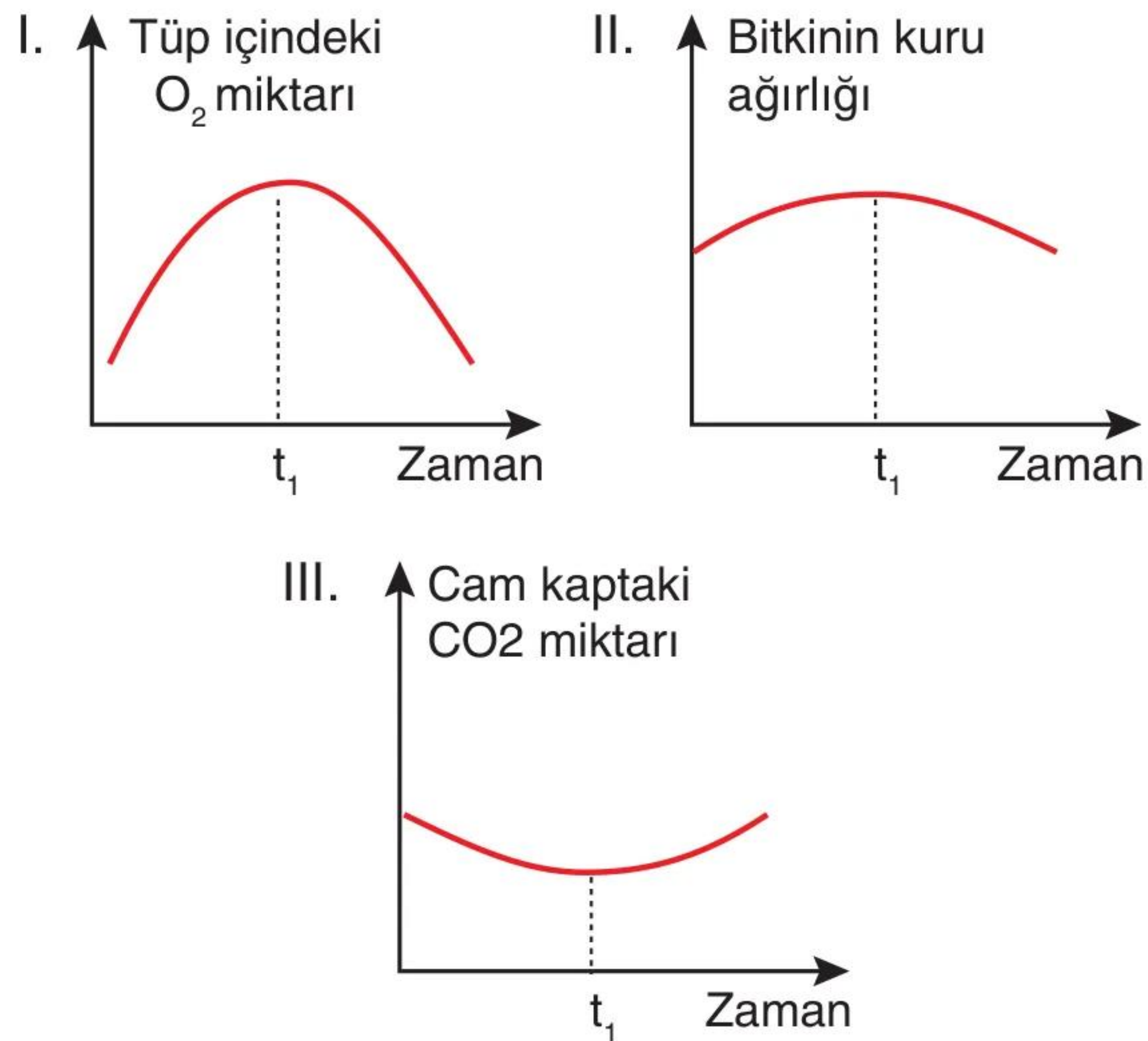
**7.** **Antalyada kış mevsiminde bol miktarda yetişen portakal, limon ve turunç ağaçları aşağıda verilen zaman aralıklarından hangisinde atmosfere daha fazla karbondioksit gazı bırakması beklenir?**

A) Yazın gündüz
B) Kış gündüz
C) Yazın gece
D) Kış gece
E) İlkbahar gündüz

**8.** İçerisinde yeşil su bitkisi bulunan deney düzeneği $t_1$ anına kadar aydınlıkta bekletiliyor ve $t_1$ anında ışık kapatılıyor.



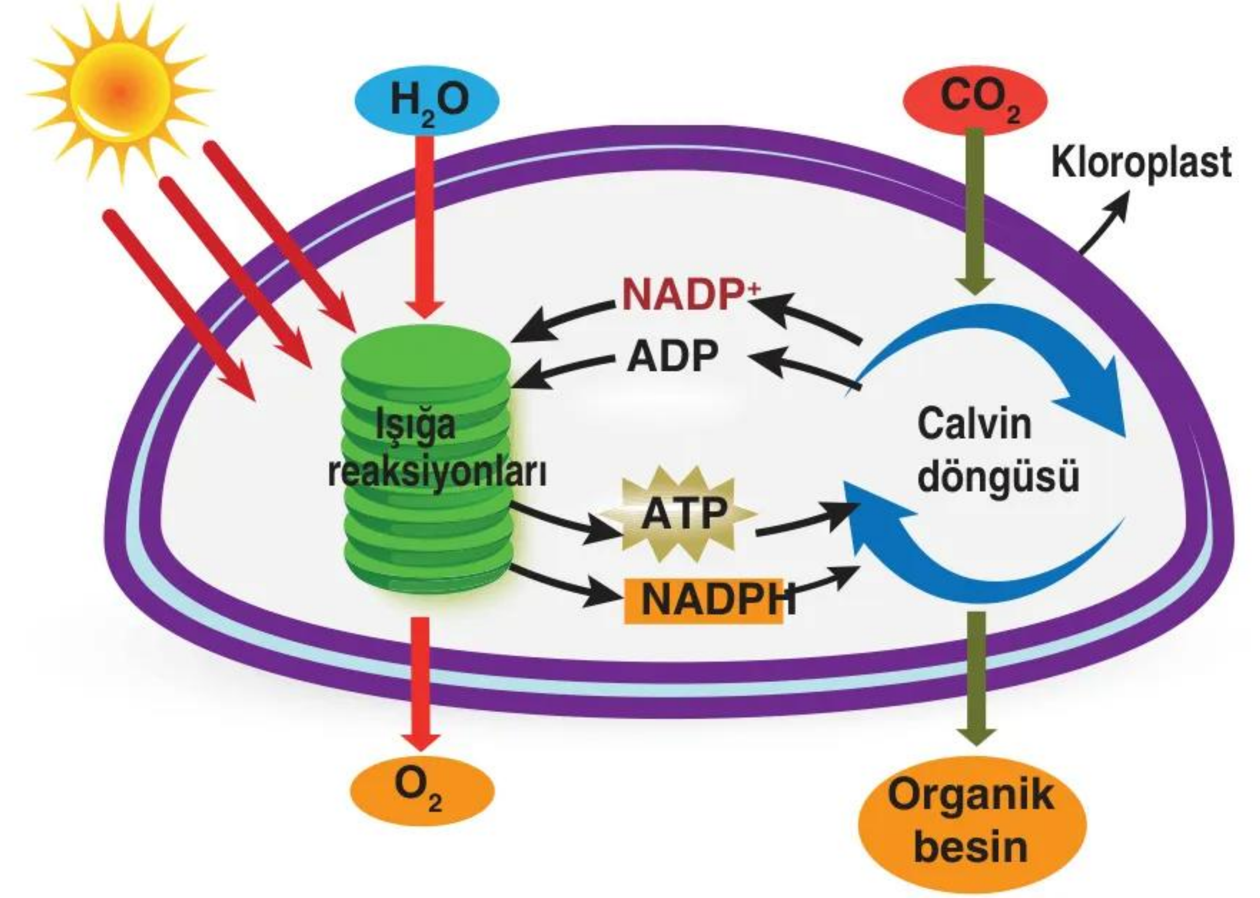

**Buna göre, deney sürecinde meydana gelen olaylara ilişkin olarak;**




**grafiklerinden hangileri çizilebilir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

**9.**



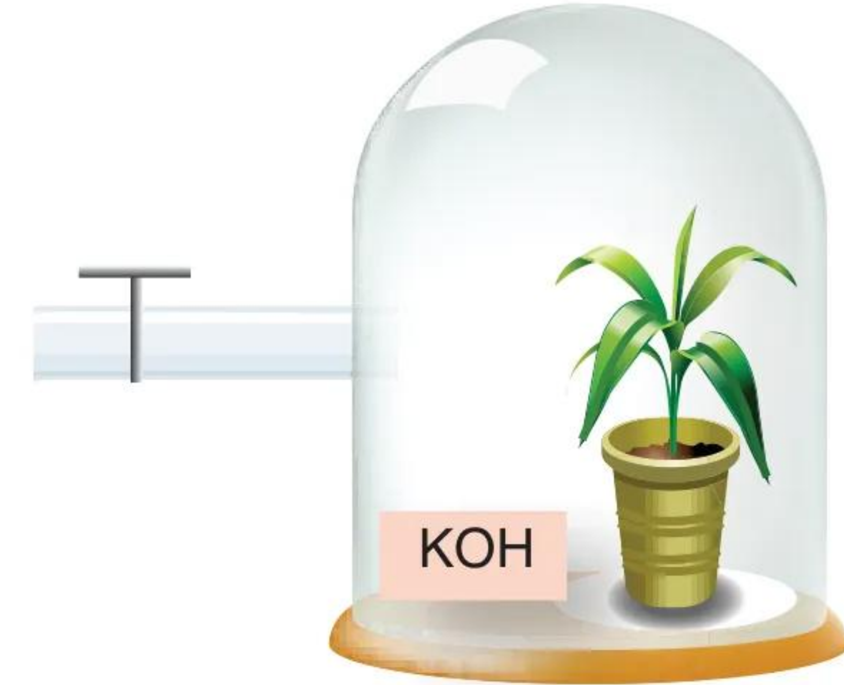

**Buna göre,**

I. NADPH moleküllerininyükseltgenmesi
II. Defosforilasyon gerçekleşmesi
III. ATP sentaz enziminin görev alması
IV. Klorofilin yükseltgenmesi

**olaylarından hangileri ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız tepkimelerde gerçekleşir?**

| | Işığa bağımlı | Işıktan bağımsız |
|---|---|---|
| A) | I ve II | III ve IV |
| B) | II ve III | I ve IV |
| C) | I ve IV | II ve III |
| D) | III ve IV | I ve II |
| E) | II ve IV | I ve III |

**10.** Aşağıdaki düzenekte bitki ve KOH çözeltisi bir arada konularak aydınlık ortamda bekletilmektedir.




**Bitkinin daha uzun süre yaşaması için, (KOH, $CO_2$ tutucudur.)**

I. ortama yeşil ışıkla aydınlatmak
II. KOH kalıbını uzaklaştırmak
III. bitkiye organik besin vermek

**işlemlerinden hangileri yapılabilir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | E | C | D | D | D | D | E | D | B |

HOCAM

**1.** **Geviş getiren otçul memelilerde selülozun sindirime uğradığı yer aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) İşkembe ve börkenek
B) Şirden
C) Karaciğer
D) İncebağırsak
E) Kalın bağırsak

**2.** **İnsanda sindirim kanalında,**

I. Besinlerin yüzey alanının artması
II. Sindirim kanalının uyarılması
III. Monomer besinlerin oluşması
IV. Besinlerin emilerek kana geçmesi

**olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I - IV - II - III
B) II - III - I - IV
C) III - I - IV - II
D) IV - III - II - I
E) II - I - III - IV

**3.** Aşağıdaki tabloda çeşitli sindirim organları ve etki ettikleri bağlar gösterilmiştir.

| | K | L | M |
|---|---|---|---|
| Pankreas | + | + | + |
| İnce bağırsak | + | + | – |
| Mide | – | + | – |

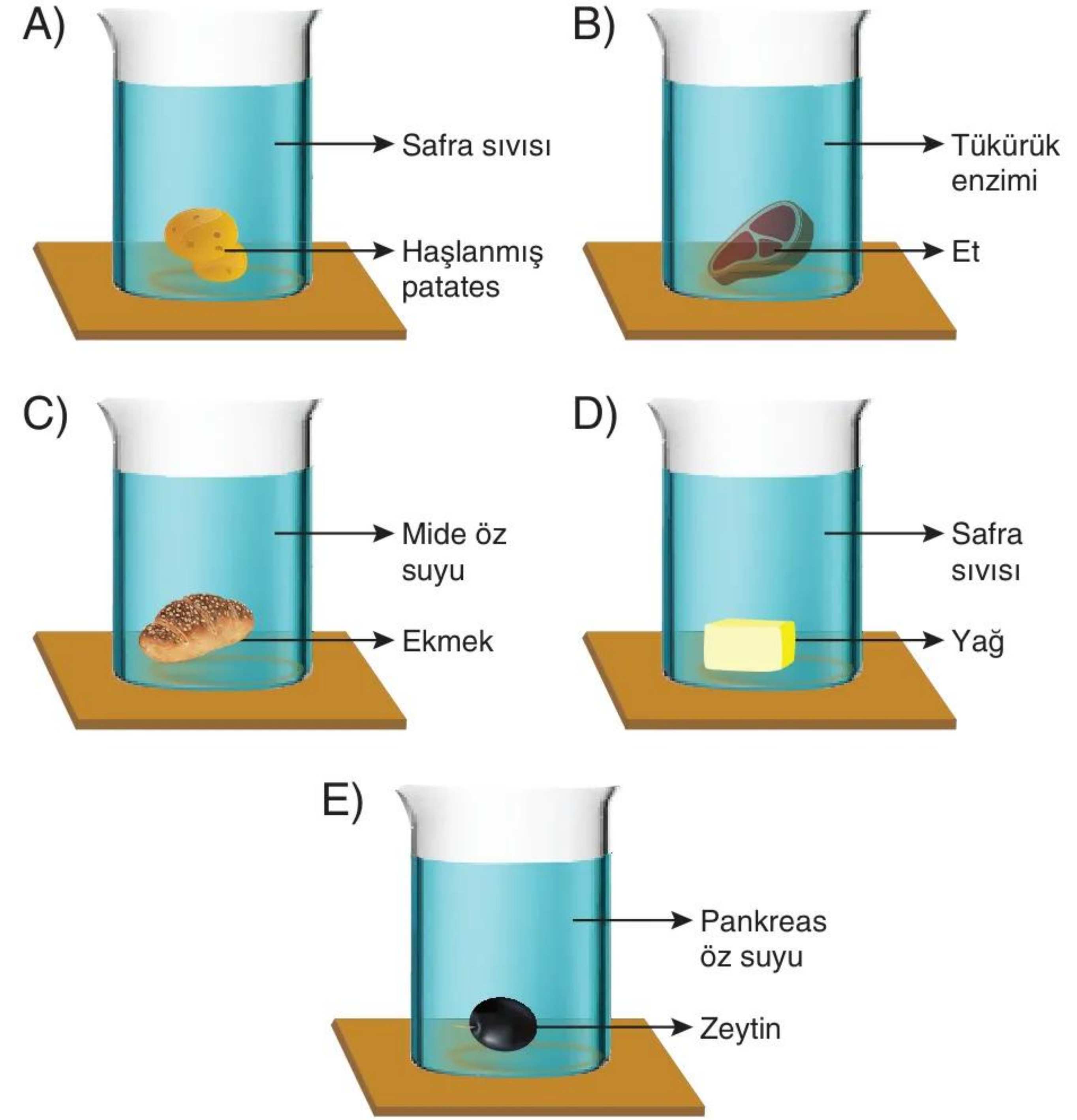
(+: yıkılma var, –: yıkılma yok)

**K, L ve M ile gösterilen bağlar aşağıdakilerden hangisinde gösterilmiştir?**

| | K | L | M |
|---|---|---|---|
| A) | Glikozit | Ester | Peptit |
| B) | Ester | Glikozit | Peptit |
| C) | Glikozit | Peptit | Ester |
| D) | Ester | Peptit | Glikozit |
| E) | Peptit | Glikozit | Ester |

/benimhocam

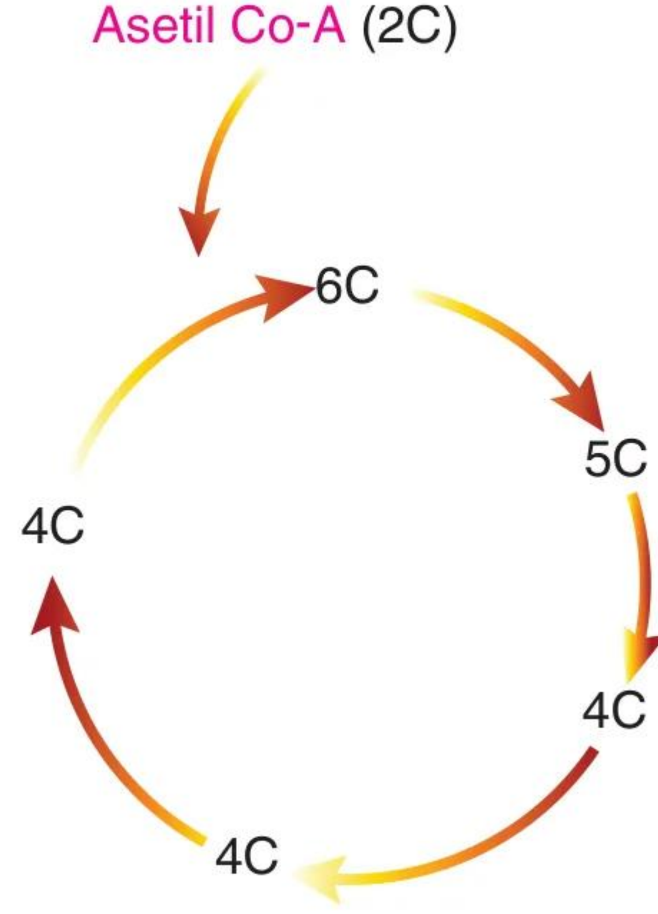
**4.** **Aşağıda verilen düzeneklerden hangilerinde kimyasal sindirim gerçekleşir?**




**5.** **İnsanda gerçekleşen sindirim organları ve görevleri ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

A) Dişler sadece mekanik sindirimde rol alır.
B) Yutak, alınan besinleri soluk borusuna iletir.
C) Mide de sadece proteinlerin kimyasal sindirimi gerçekleşir.
D) Karaciğerde üretilen safra sıvısı safra kesesinden salgılanır.
E) Pankreas öz suyu, ince bağırsakta gerçekleşen besinlerin kimyasal sindirimini tamamlar.

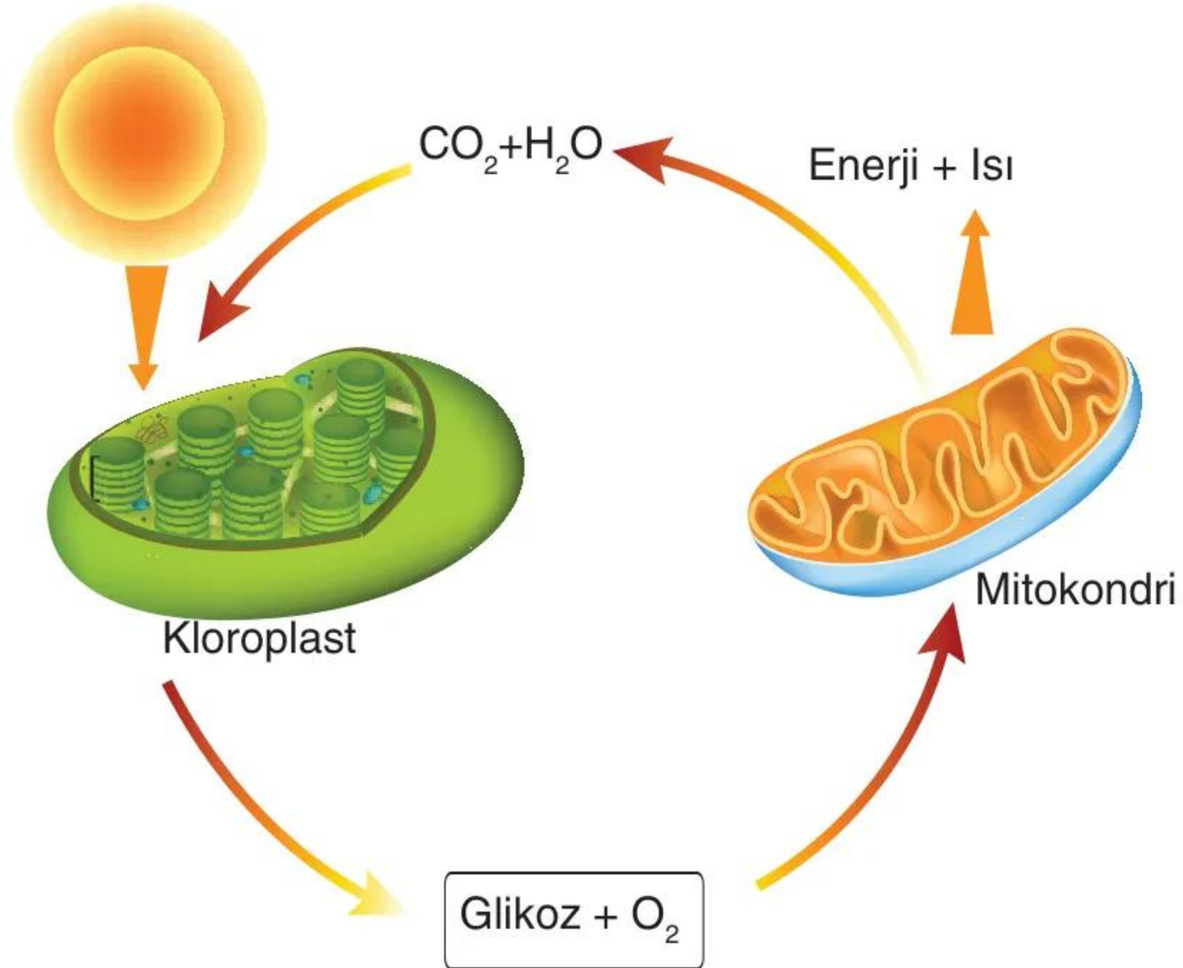
**6.** Aşağıda krebs evresi gösterilmiştir.




**Buna göre krebs evresi reaksiyonlarında aşağıda verilen olaylardan hangisinin oluşması beklenmez?**

A) $CO_2$ çıkışı
B) NAD indirgenmesi
C) FAD indirgenmesi
D) $H_2O$ oluşumu
E) ATP sentezi

**7.** Aşağıda bir bitkide gerçekleşen enerji dönüşümü şema ile gösterilmiştir.




**Bu şema ile ilgili olarak hangisi söylenemez?**

A) İnorganik maddelerden organik madde sentezi kloroplastta gerçekleşir.
B) Mitokondrinin solunumla ürettiği ürünlerin tamamı kloroplastta kullanılır.
C) Kloroplastta ışık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.
D) Mitokondri ve kloroplast enerji dönüşümünde rol alır.
E) Mitokondri faaliyeti sonucu enerji ve ısı açığa çıkar.

/benimhocam

**8.** Aşağıdaki deney düzeneklerinde X kabına bir miktar üzüm suyu ve bira mayası, Y kabına bir miktar süt ve yoğurt bakterisi konularak her iki kap hava almayacak şekilde birbirine cam boru ile bağlanıyor.




**Bir süre sonra kaplarda meydana gelen olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Renkli sıvı 1 yönünde ilerler.
B) X kabında $CO_2$ çıkışı gözlenir.
C) Her iki kapta pH düşer.
D) Y kabında laktik asit oluşumu gözlenir.
E) Her iki kabın sıcaklığı artar.

**9. Aşağıda verilen organik moleküllerden hangisinin yıkımı sonucu hücredeki metabolik olaylar için gerekli enerji doğrudan elde edilir?**

A) Glikojen
B) Maltoz
C) Nişasta
D) Laktoz
E) ATP

**10.** I. ADP + P → ATP

II. ATP → ADP + P

**Yukarıda verilen I ve II numaralı tepkimeler ile ilgili,**

I. Enzim kullanma
II. Hücre içinde gerçekleşme
III. Enerji açığa çıkma

**özelliklerinden hangileri ortaktır?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III



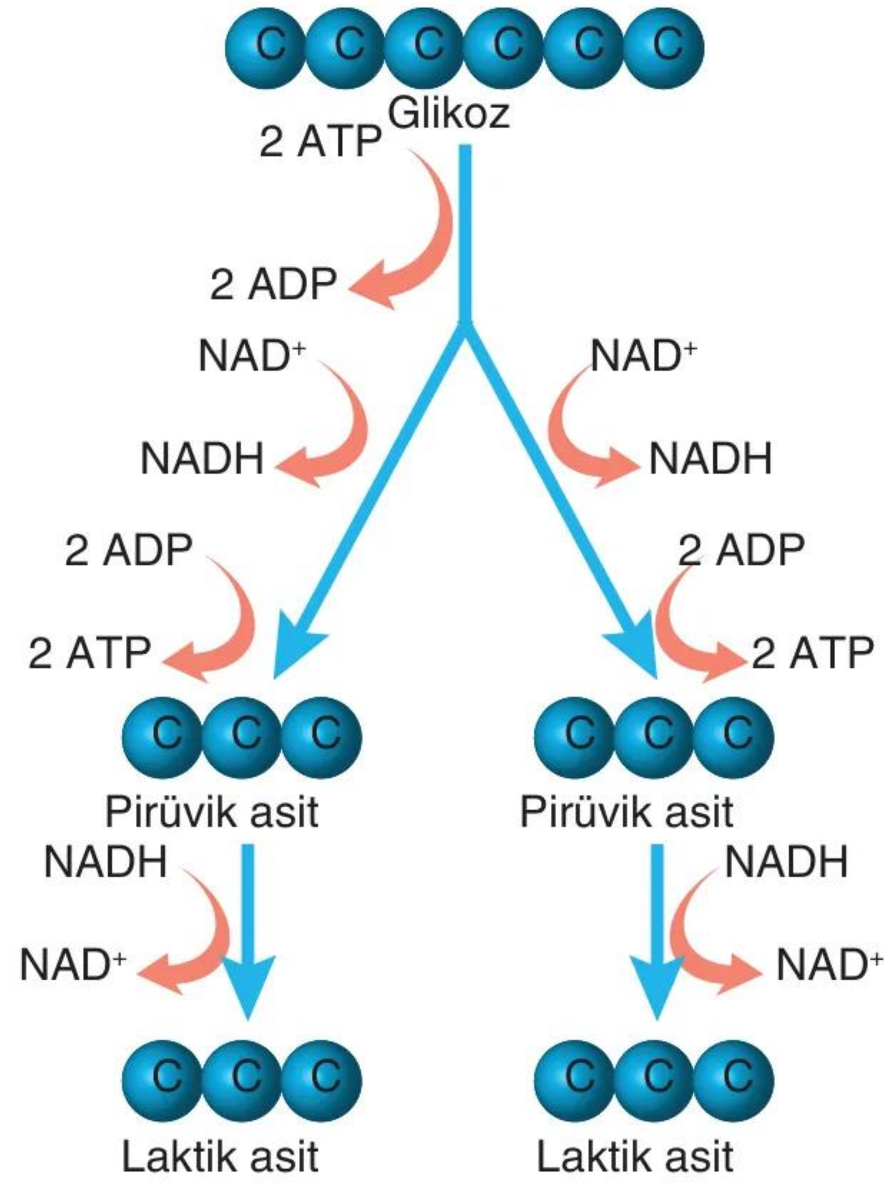
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | E | C | E | B | D | B | A | E | C |

HOCAM





1.




**Laktik asit fermantasyonu ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) NAD indirgenir.

B) Kap basıncını değiştirmez.

C) Son elektron alıcı pirüvattır.

D) Prokaryolarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondride gerçekleşir.

E) ETS görev almaz.

2. Bazı hücrelerde gerçekleşen ATP üretim yolları aşağıda verilmiştir.

X. Yoğurt bakterilerinde gerçekleşen fermantasyon

Y. Bira mayasında gerçekleşen fermantasyon

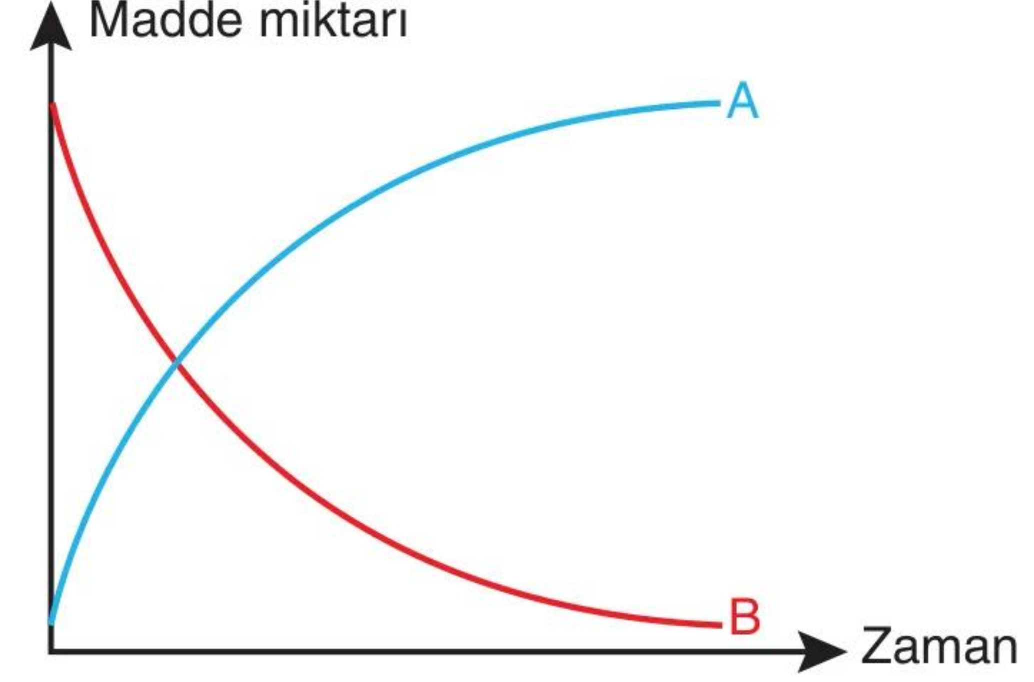
Z. İnsanda çizgili kaslarda gerçekleşen oksijenli solunum

**Yukarıdaki olaylarda görev alan son elektron alıcı moleküller aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| A) | Pirüvat | Oksijen | Asetaldehit |
| B) | Oksijen | Asetaldehit | Pirüvat |
| C) | Asetaldehit | Pirüvat | Oksijen |
| D) | Pirüvat | Asetaldehit | Oksijen |
| E) | Asetaldehit | Oksijen | Pirüvat |

/benimhocam

3. Havası alınmış ağzı kapalı bir kaba yeterli miktarda üzüm suyu ve bira mayası eklenerek uygun sıcaklıkta bekletiliyor. Bu süreçte bazı maddelerin miktarındaki değişimler aşağıda grafikte verilmiştir.




**Buna göre A ve B maddeleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) A maddesi $CO_2$ gazı olabilir.

B) Ortamın pH'si zamanla artar.

C) Kap basıncı zamanla artar.

D) Kap ısısı zamanla artar.

E) A maddesi etil alkol, B maddesi glikozdur.

4. **Oksijenli ve oksijensiz solunumda aşağıda verilen olaylardan hangisi ortak olarak gözlenmez?**

A) ETS'nin görev alması

B) Enzim kullanılması

C) $H_2O$ oluşması

D) $CO_2$ oluşması

E) NAD indirgenmesi

5. Hücrede ATP sentezine fosforilasyon denir.

**Buna göre**

I. mitokondri

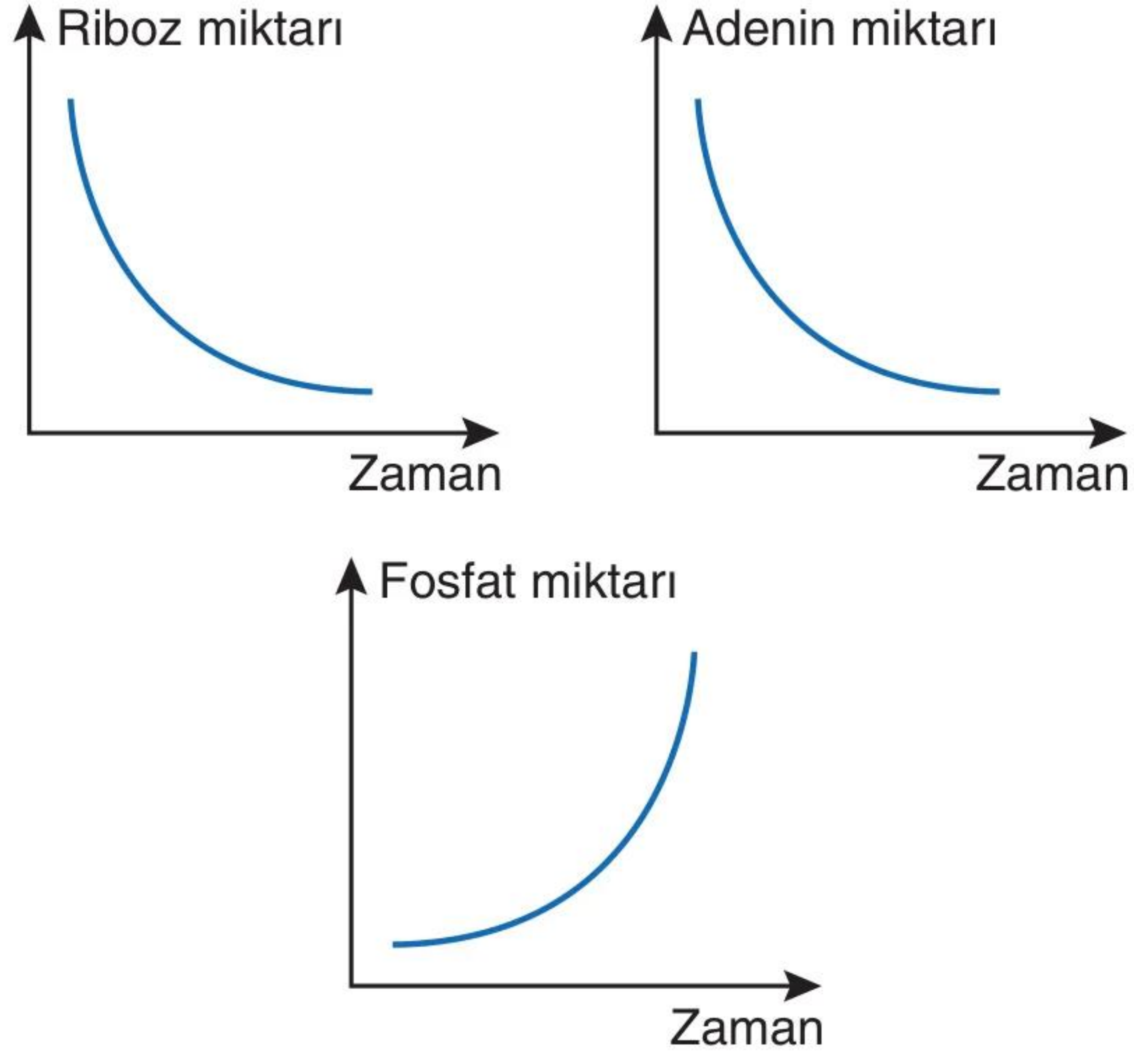
II. sitoplazma

III. çekirdek

**yapılarından hangileri fosforilasyon gerçekleştiren bir canlıda bulunmak zorundadır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

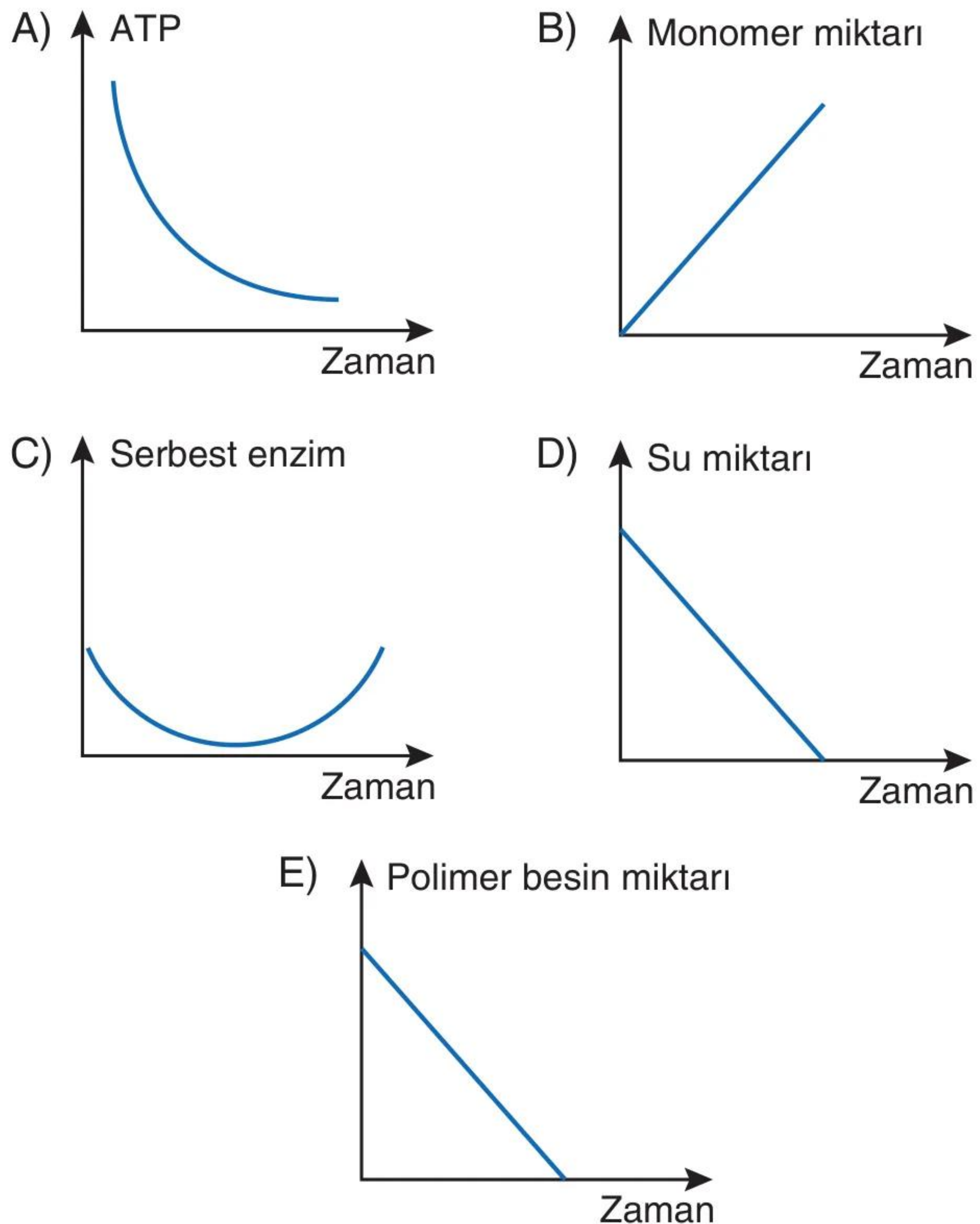
**6.** Canlı bir hücrede ATP sentezi sırasında çeşitli moleküllerin miktarında gözlenen değişimleri gösteren grafikler aşağıda verilmiştir.



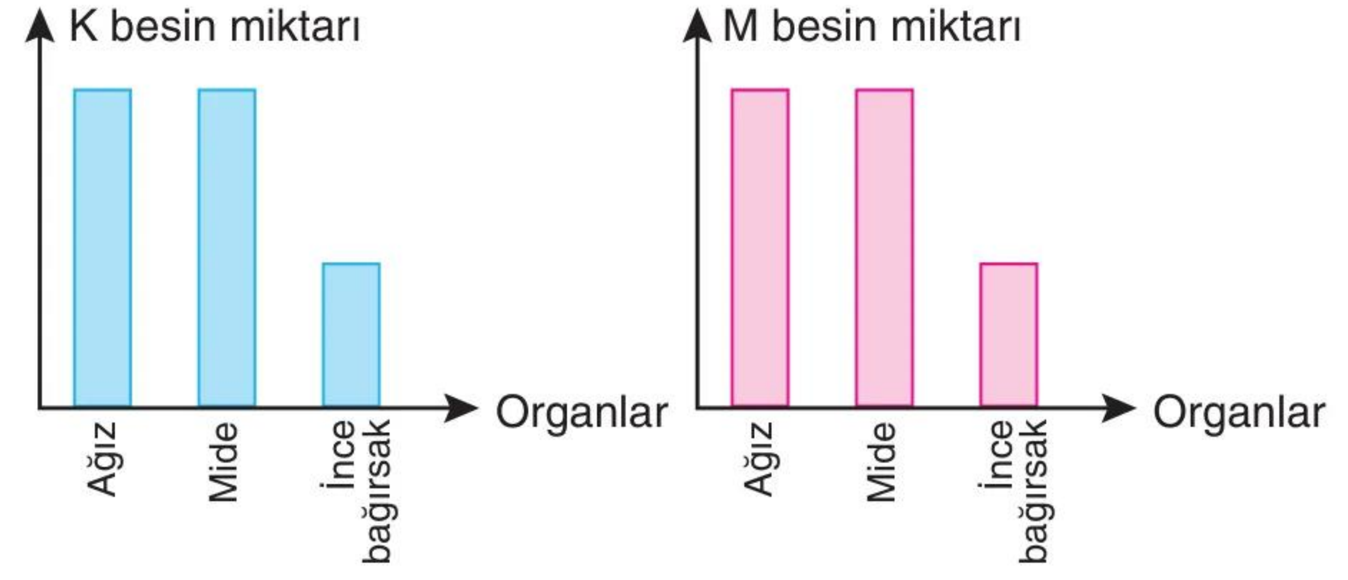

**Buna göre, verilen grafiklerdeki değişimlerden hangisi yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**7. Sindirim kanalında meydana gelen kimyasal sindirim sırasında aşağıdaki grafiklerde gösterilen değişimlerden hangisi gerçekleşmez?**




**8.** Aşağıdaki grafiklerde besin maddelerinin bazı organlardan geçerken miktarlarındaki değişim verilmiştir.




**K ve L ile gösterilen besin maddeleri aşağıdakilerden hangisi olamaz?**

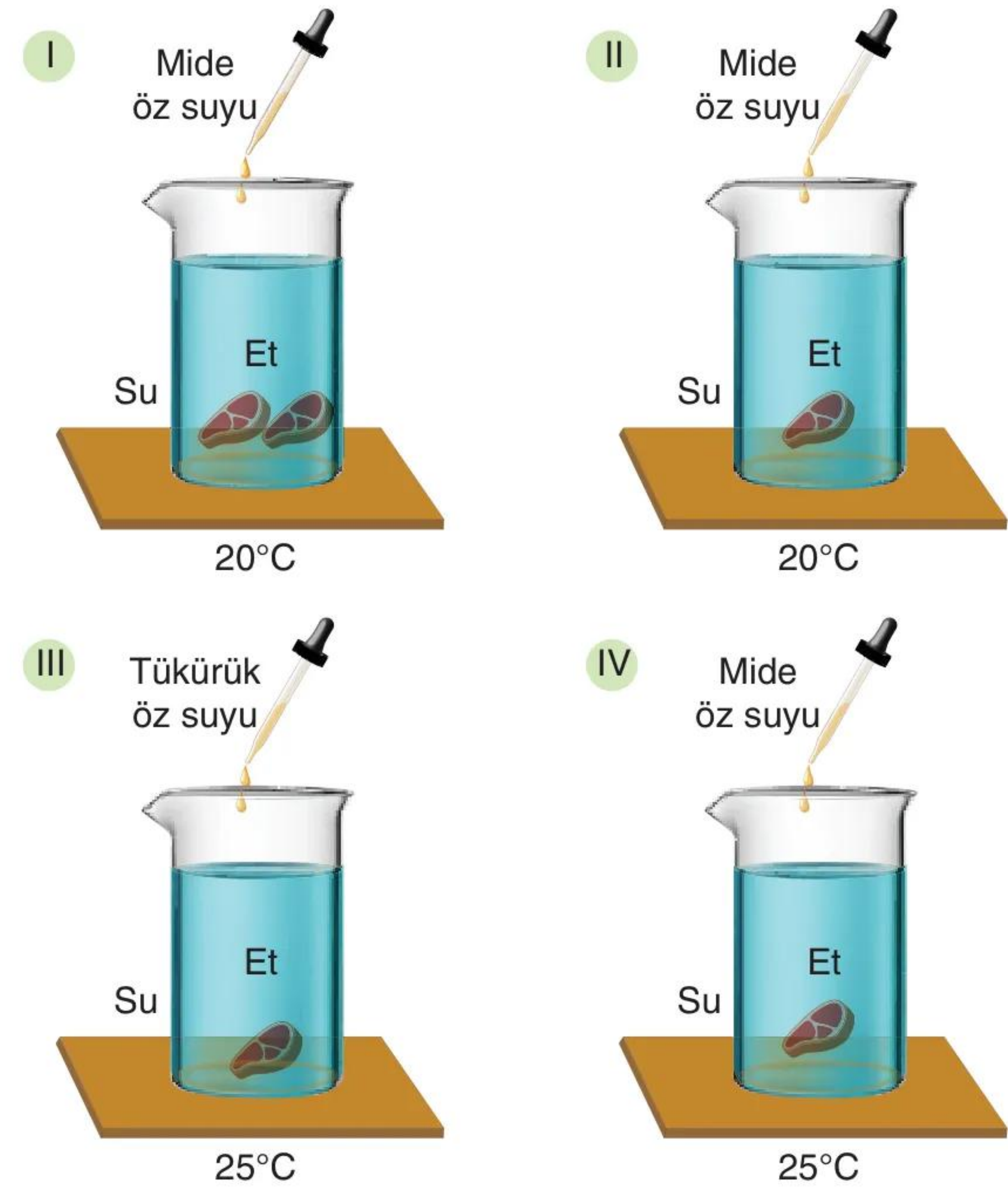
A) K ⟶ Maltoz B) M ⟶ Laktoz C) K ⟶ Trigliserit D) M ⟶ Protein E) K ⟶ Dipeptit

**9.** Serdar, aşağıdaki değişkenlere uygun olarak deney düzeneği hazırlayacaktır.

**Bağımsız Değişken:** Sıcaklık

**Bağımlı Değişken:** Sindirim hızı

**Kontrol Edilen Değişken:** Enzim türü, besin çeşidi, su




**Serdar, verilen değişkenlere uygun olarak hazırladığı deneyde düzeneklerden hangilerini kullanmıştır?**

A) I ve II B) II ve III C) II ve IV D) III ve IV E) I ve IV

/benimhocam



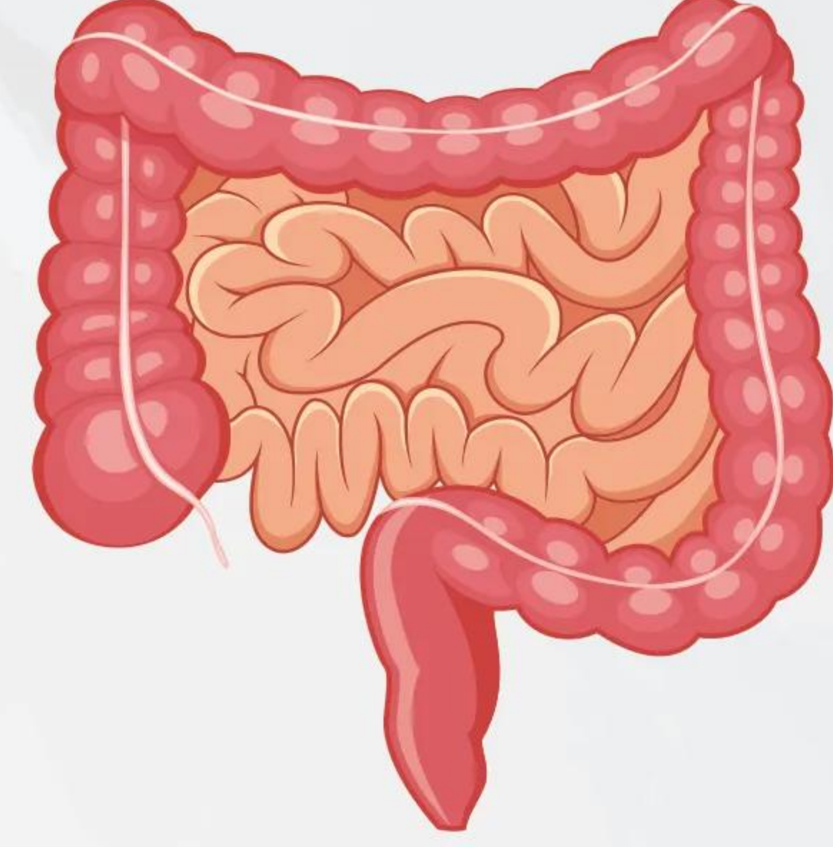
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | D | B | C | B | B | A | D | C |

# 2. TEMA EKOLOJİ

Besinler



Sindirim





Enerji Üretimi



Metabolizma




Fotosentez



BİYOLOJİ

# 2.TEMA

# EKOLOJİ

**EKOSİSTEMLER**

2.1. Ekosistemin bileşenleri

2.2. Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimler

2.3. Ekosistemde madde ve enerji akışı

2.4. Madde döngüleri

**EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK**

2.5. Ekolojik sürdürülebilirliğin önemi

2.6. Ekolojik sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlar

2.7. Ekolojik ayak izinin küçültülmesi

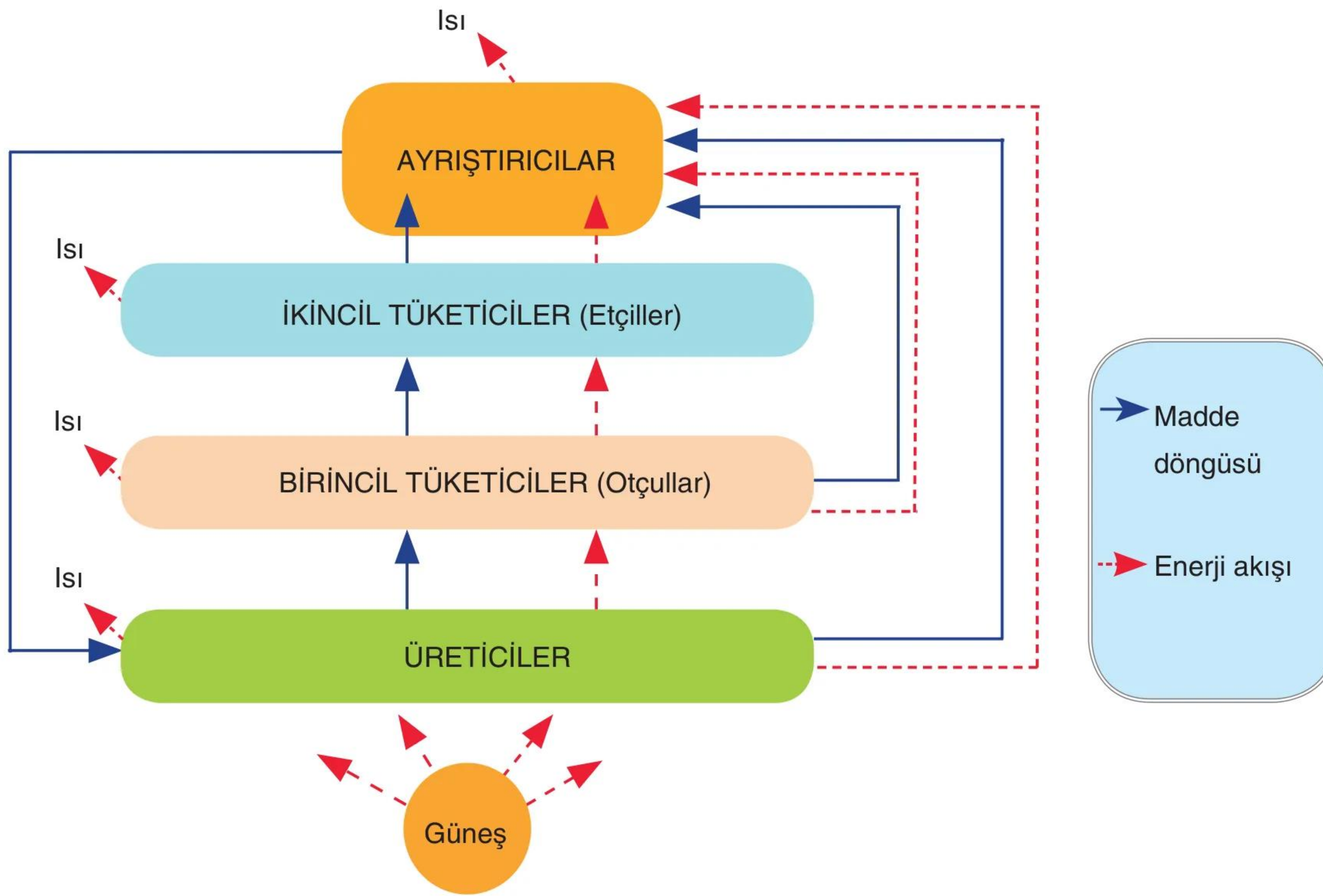
2.8. Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması

2.9. Atık yönetimi



## EKOSİSTEMLER

- Ekosistem canlılar ve cansız çevresinden oluşmaktadır.
- Ekosistemleri inceleyen bilim dalına **EKOLOJİ** denilir. Ekosistemin görevi içindeki canlı çeşitliliğini korumak, canlıların nesillerin devamlılığını sağlamaktır. Bunun içinde **ENERJİ AKIŞI** ve **MADDE DÖNGÜLERİ** önemli rol alır.
- Cisimlerin iş yapma yeteneğine **ENERJİ** denir.
- Enerji canlıların metabolik faaliyetlerinde kullanılır.
- Ekosistemin varlığını sürdürmesi için kullandığı temel enerjikaynağı **GÜNEŞ ENERJİSİ**'dir.




*Ekosistemde madde ve enerji döngüsü*

- Ekosistemdeki bitkiler güneş enerjisini fotosentez ile kimyasal enerjiye dönüştürerek bu enerjiyi organik besinlerin yapısında depolar.
- Bu enerjinin bir kısmı kendi metabolik faaliyetlerinde kullanırken bir kısmıdır bitkileri besin olarak tüketen otçul (I.tüketici) yapısına girerek kullanılır.
- Otçullar bu enerjinin bir kısmını kendi metabolik faaliyetlerinde kullanırken bir kısmı otçulları besin olarak tüketen etçil (II.tüketici) canlılara geçer.
- Bu şekilde güneşten başlayarak sırasıyla üretici, otçullar, etçillere doğru devamlı enerji akışı gerçekleşir.
- Enerji akışı ekosistemde tek yönlüdür.
- Canlıların yaşamını yitirmesi sonucu ayrıştırıcı canlıların faaliyetleri sonucu tekrar ortamın yapısına katılır. Bu olaya **MADDE DÖNGÜSÜ** denir.
- Ekosistemin canlı ve cansız ortamındaki bu madde ve enerji akışı dinamik yapısını oluşturur.

**Ekoloji üç başlık altında incelenir.**

| Birey ekolojisi | Popülasyon ekolojisi | Ekosistem ekolojisi |
|---|---|---|
| Aynı türe ait birey veya bireylerin çevre ile ilişkilerini inceler. | Belirli bir alanda aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. **Popülasyon ekolojisi;** popülasyonun yapısını, gelişimini, değişimini ve bunların nedenlerini inceler. | Komüniteyi oluşturan bireylerin çevreleriyle olan ilişkilerini inceler. **Komünite,** belirli bir alanda farklı türe ait popülasyonların oluşturduğu canlı topluluğudur. |

**Ekoloji:** Canlıların birbirleri ve çevre ile olan ilişkisini inceleyen bilim dalıdır.

**Tür:** Ortak bir atadan gelen ve çiftleştiğinde verimli döl veren canlılardır.

**Popülasyon:** Belirli bir bölgede yaşayan aynı türe ait canlıların oluşturduğu topluluktur. **Örneğin;** Toroslardaki ala geyikler, Van Gölü'ndeki inci kefalleri



*Toroslardaki ala geyik popülasyonu*



*Van Gölü'ndeki inci kefali popülasyonu*

**Komünite:** Belirli bir bölgede yaşayan farklı türe ait canlıların oluşturduğu topluluktur. **Örneğin;** Afrika'daki memeliler, Amazon ormanlarındaki ağaçlar



*Afrika'daki memeliler*



*Amazon ormanlarındaki ağaçlar*

**Ekolojik Niş:** Canlıların yaşamak için yaptığı faaliyetlerin tamamıdır. Ekolojik nişleri aynı olan canlılarda rekabet oluşurken farklıolan canlılar arasında av-avcı ilişkisi görülür. **Örneğin;** arının bal yapması, bitkilerin fotosentez yapması


*Arının bal yapması*


*Bitkilerin fotosentez yapması*

| | |
|---|---|
| **Biyotop:** Canlıların yaşamlarını sürdürdüğü coğrafik bölgelerdir. Orman, deniz, göl, çöl gibi alanlar biyotoptur. | |
| **Mikroklima:** Bir alanda farklı iklim tiplerinin görülmesidir. Mikroklima içeren bölgelerde biyolojik çeşitlilik fazladır. | |
| **Flora:** Bir ekosistemdeki bitki, mantar ve bakteri türlerinin tamamına denir. | |
| **Fauna:** Bir ekosistemdeki hayvan türlerinin tamamına denir. | |
| **Biyolojik Birikim:** Suda çözünmeyen maddelerin yağ dokuda birikimidir. Besin zincirinde üreticiden tüketiciye doğru biyolojik birikim artar. | |
| **Biyokütle:** Besin piramidinin her bir basamağında bulunan canlıların toplam kütlesidir. | |
| **Plankton:** Denizlerde ve tatlı sularda yaşayan hareketsiz küçük organizmalardır. | |
| **Habitat:** Canlıların doğal olarak yaşayıp ürediği alanlardır | |


Tuzlu Su Habitatları


Tatlı Su Habitatları


Çöl Habitatları


Tundra Habitatları


Orman Habitatları


Kentsel Habitat

**Ekosistem:** Belirli bir alanda yaşayan **CANLILAR** ile yaşadıkları **CANSIZ ÇEVRENİN** oluşturduğu sistemdir. **Örneğin;** deniz ekosistemi, kara ekosistemi

Ekosistem = Komünite (Canlı) + Çevre



*Deniz ekosistemi*



*Kara ekosistemi*

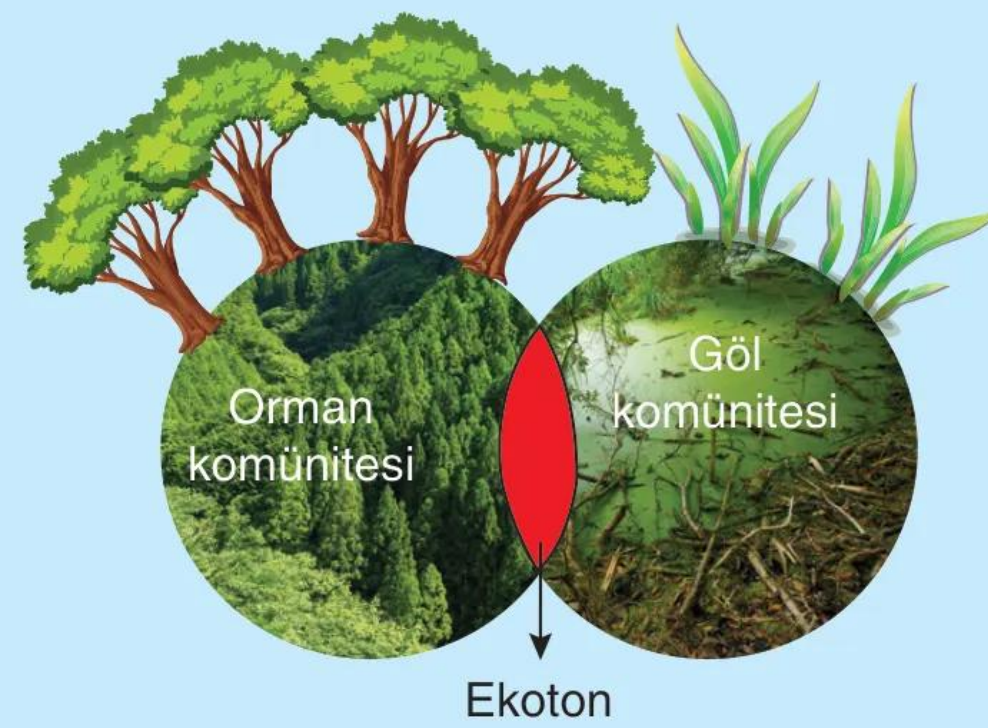
**Biyosfer (Ekosfer):** Dünya daki canlıların yaşadığı alanların tamamıdır. Doğadaki tüm ekosistemler birleşerek biyosferi oluşturur.




**Ekoton**

İki komşu komünitenin kesişim noktasıdır.

- Birey sayısı azdır.
- Tür çeşitliliği fazladır.
- Rekabet çoktur.
- Canlıların toleransı yüksektir.
- Madde döngüleri hızlıdır.




**Tolerans:** Canlıların çevre şartlarına gösterdikleri dayanma gücüdür.

**Endemik Tür:** Sadece belirli bölge de yaşayan türlerdir.Toleransları düşük canlılardır.


*Ters Lale (Fritillaria imperialis)*


*Kangal Köpeği (Canis Lupus Familiaris)*

**Baskın Tür:** Komunitede sayı veya faaliyet bakımından en çok göze çarpan türlerdir. Toleransları yüksek canlılardır.

**İndikatör (Gösterge) Tür**



- Komunitede ki çevre değişimlerinden çabuk etkilenen türlerdir.
- Toleransları düşük canlılardır. Örneğin: Deniz anaları kirli suda yetiştiği için deniz analarının suda gözlenmesi o denizin kirli su olduğunun göstergesidir.

**İstilacı Tür**



- Doğal yaşamı olmayan komünitelere girerek hızla çoğalan türlerdir.
- Toleransları yüksek canlılardır.Örneğin çekirgeler, Akdeniz'deki balon balıkları

**Kilit Taşı Tür:** Komuniteyi kontrol eden türlerdir. Kilit taşı türün yok olması ekosistemin çoğunu olumsuz etkiler. Bu ekosistemde su samurları yok olursa deniz kestanelerinin sayısı artar ve kelp yosunlarının sayısının azalmasına neden olur. Kelp yosunları azaldığında habitatları bozulan türler yok olur.

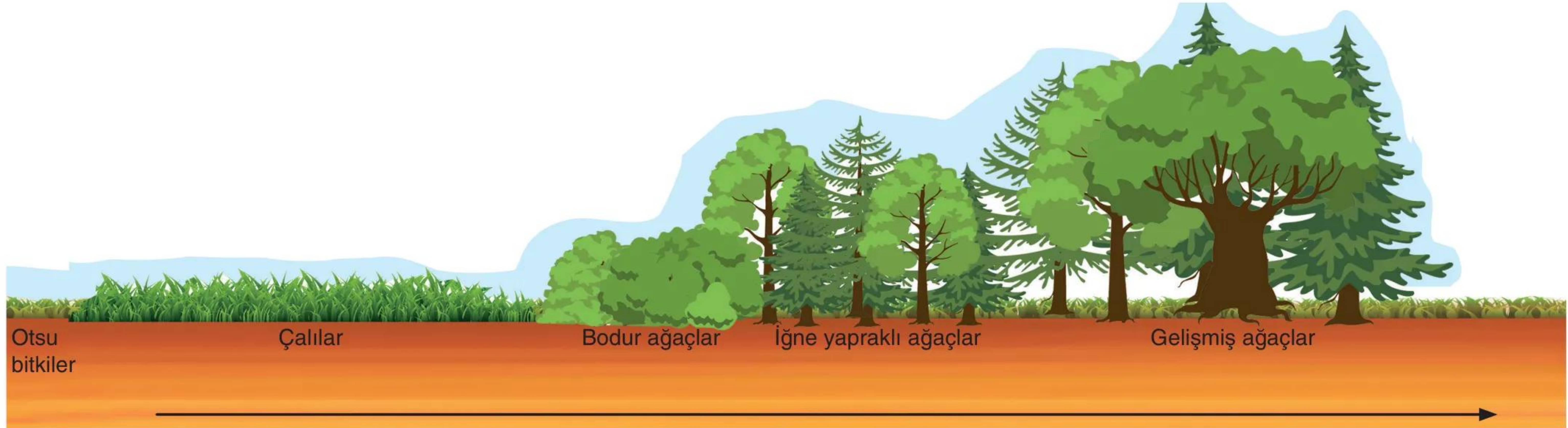

*Kelp Yosunu*


*Deniz Kestanesi*


*Su Samuru*


*Balina*

**Süksesyon (Sıralı Değişim):** Zamanla baskın türün yerini başka bir türün almasıdır.




**Klimaks:** Herhangi koşulda en iyi yetişen kararlı komunitelerdir.

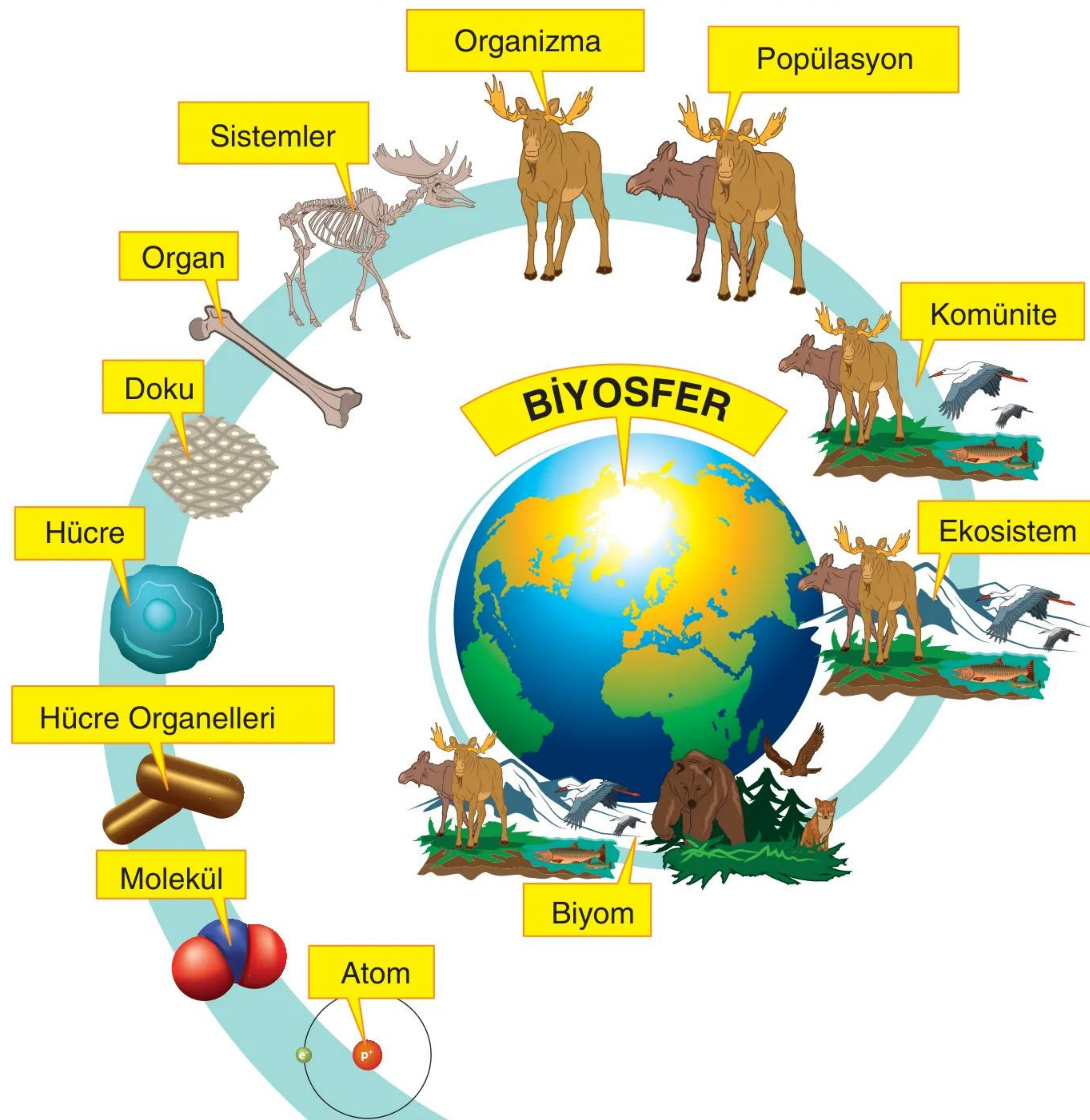
**Taşıma Kapasitesi:** Bir alanda yaşayan maksimum birey sayısıdır.

**Rekabet:** Belirli bir yaşam kaynağı için görülen mücadeledir.

**Çevre Direnci:** Bir popülasyonun büyümesini engelleyen her türlü olumsuz dış faktörlerdir.

- Besin kıtlığı
- Yaşam alanının daralması
- Rekabetin artması
- Avcıların artması
- Salgın hastalıklar

## EKOLOJİK ORGANİZASYON BASAMAKLARI



## EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ

- Ekosistemler , varlıklarını sürdürmek için cansız(abiyotik) ve canlı (biyotik) bileşenleri içerir.

### EKOSİSTEMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

| ABİYOTİK FAKTÖRLER | BİYOTİK FAKTÖRLER |
| --- | --- |
| 1. Işık | 1. Üreticiler |
| 2. İklim | 2. Tüketiciler |
| 3. Sıcaklık | 3. Ayrıştırıcılar |
| 4. Su | |
| 5. Ortam pH'ı | |
| 6. Toprak ve mineraller | |

- Ekosistemde canlı ve cansız ögeler birbirine besin zinciri ve madde döngüleri ile bağlıdır.

## A) ABİYOTİK FAKTÖRLER

### 1) İKLİM

- Bir bölgede uzun zaman etkili olan atmosfer koşullarına **iklim** denir.
- Sıcaklık, yağış, nem ve hava hareketleri iklimi etkiler.
- Bir bölgenin iklimini; Ekvator'a uzaklığı, deniz seviyesinden yüksekliği, yeryüzü şekilleri de iklimin oluşmasında etkilidir.
- İklim canlıların gelişimini, üremesini ve davranışlarını etkiler.

### 2) IŞIK

- Fotosentez yapan canlılar ışık enerjisini kullanarak besin ve oksijen üretir.
- Birçok canlının üreme, göç gibi etkinliklerini düzenler.
- Kemosentez yapan canlılar hariç canlıların enerji kaynağı güneştir.
- Yüksek enerjili ışınlar da mutasyona sebep olabilir.
- Bitkilerde ışık alma süresi büyüme ve gelişme gibi fizyolojik olaylarını etkiler. Işık alma süresine göre bitkiler üç gruba ayrılır.
  1. **Uzun Gün Bitkileri:** Gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu günlerde çiçeklenen bitkilerdir. Örneğin; ıspanak, turp,
  2. **Kısa Gün Bitkileri:** Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçek açan bitkilerdir. Örneğin; çilek, patates
  3. **Nötr Gün Bitkileri:** Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerdir. Örneğin; pamuk, pirin, domates

### 3) SICAKLIK

- Canlıların metabolik faaliyetlerini gerçekleştiren enzimlerin çalışması için gereklidir.
- Hayvanların dış görünüşünü etkiler örneğin sıcak bölge hayvanlarının vücutları soğuk bölgedekilere göre daha küçüktür.
- Vücut sıcaklığı çevre sıcaklığı ile paralel değişen canlılara **soğukkanlı canlı** denir. Örneğin balık, kurbağa ve sürüngenler soğukkanlıdır.
- Vücut sıcaklığı çevre sıcaklığına bağlı değişmeyen canlılara **sıcakkanlı canlı** denir.örneğin kuş ve memeliler sıcakkanlıdır.
- Sıcaklık hayvanlarda göç etme, kış uykusuna yatma gibi davranışlara sebep olur.
- Bazı bitki tohumları kışı metabolik faaliyetlerini durdurarak geçirir. Buna **dormansi** denir.
- Genel olarak ekvator bölgelerindeki tür çeşitliliği aşırı sıcak ya da aşırı soğuk bölgelere göre daha fazladır.
- Karasal ortamlarda sıcaklık değişimleri su ortamına göre fazladır bu nedenle karasal canlılar su kaybına karşı adaptasyonlar geliştirmiştir. Örneğin; karasal memelilerde su kaybını azaltmak için kalın vücut örtüsüne sahiptirler.

### 4) SU

- Fotosentezde su atmosferin oksijen kaynağı olarak kullanılır.
- Enzimler susuz ortamda çalışmaz. Bu nedenle metabolik faaliyetler için su gereklidir.
- Birçok canlının habitatıdır.

### 5) TOPRAK VE MİNERALLER

- Yeryüzünü kaplayan kayaçlar rüzgâr, su ve sıcaklığın aşındırıcı etkisiyle toprak oluşur.
- Toprak bir çok canlının habitatıdır. Ülkemizdeki en verimli topraklar humuslu topraklardır.
- Mineraller ise canlılarda yapıcı, onarıcı ve düzenleyici olarak görev alırlar. Bazı enzimlerin yapısına katılırlar.

### 6) PH

- Enzimler belli pH aralıklarında çalışır. Canlıların çoğu nötr pH derecesinde yaşarlar.

## B) BİYOTİK FAKTÖRLER



### ÜRETİCİLER

- İnorganik maddelerden organik maddesentezi yapan canlılardır.
- Fotosentez ya da kemosentez yaparak kendi besinlerini üretirler.
- Bazı bakteriler, öglena, alg ve bitkiler fotosentez yapan canlılardır.
- Bazı bakteriler ve arkeler ise kemosentez yapabilir.
- Hem de diğer canlıların besin kaynağıdırlar.
- Atmosfer karbondioksitini kullanırlar. Besin piramidinin birinci basamağında yeralırlar. Biyokütleleri en fazla olan canlılardır. Fotosentez sonucu üretilen oksijeni atmosfere kazandıran canlılardır.



### TÜKETİCİLER

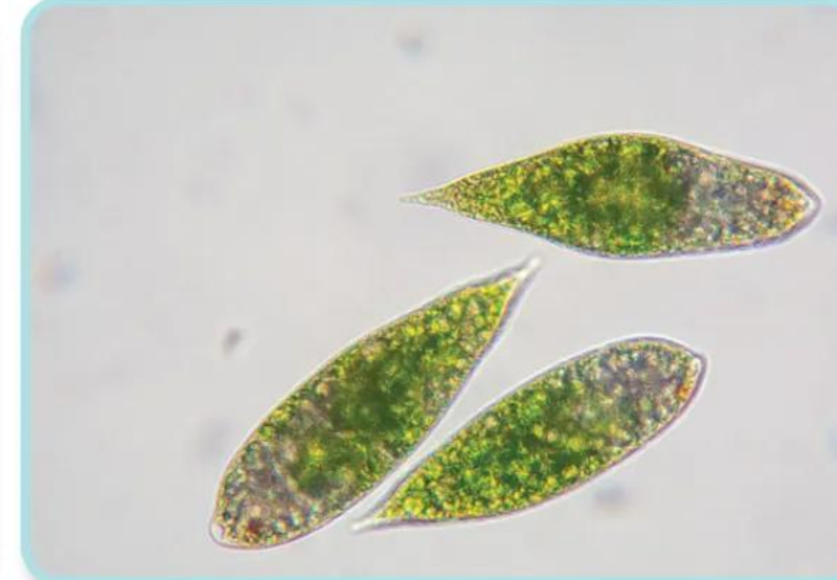
- Kendi besinini üretemeyip dışarıdan hazır beslenen canlılardır.
- Bu canlılar besinlerin ya katı halde alır (holozoik) ya da organik besinleri ayrıştırarak çürükçül (ayrıştırıcı) beslenirler.
- Ayrıştırıcı canlılar besin piramidinin her basamağında görev alırlar.
- Parazit beslenen canlılarda dışarıdan hazır beslenen canlılar olup üzerinde yaşadığı canlıya zarar verirler.
- Bazı bakteri, bazı protistler, mantarlar ve hayvanlar tüketici canlılardır. Besin zincirinin ikinci ve diğer basamaklarında yer alırlar.



### AYRIŞTIRICILAR

- Doğadaki ölü veya canlı atıklarını hücre dışı sindirim ile ayrıştırarak inorganik maddelere kadar parçalayan canlılardır.
- Bu canlılar sindirdikleri besinleri hücrelerinekatarak canlılık faaliyetlerinde kullanır.
- Oluşan inorganik maddeler ise tekrar üreticicanlılar tarafından kullanılarak ekosisteme geri kazandırılır.
- Besin piramidinin her basamağında yer alırlar. Ayrıştırıcılar her ekosistemde bulunur.
- Madde döngülerinde önemli rol alırlar. Bazı bakteri, bazı mantar ve toprak solucanları ayrıştırıcı canlılardır.





Ototrof Canlılar







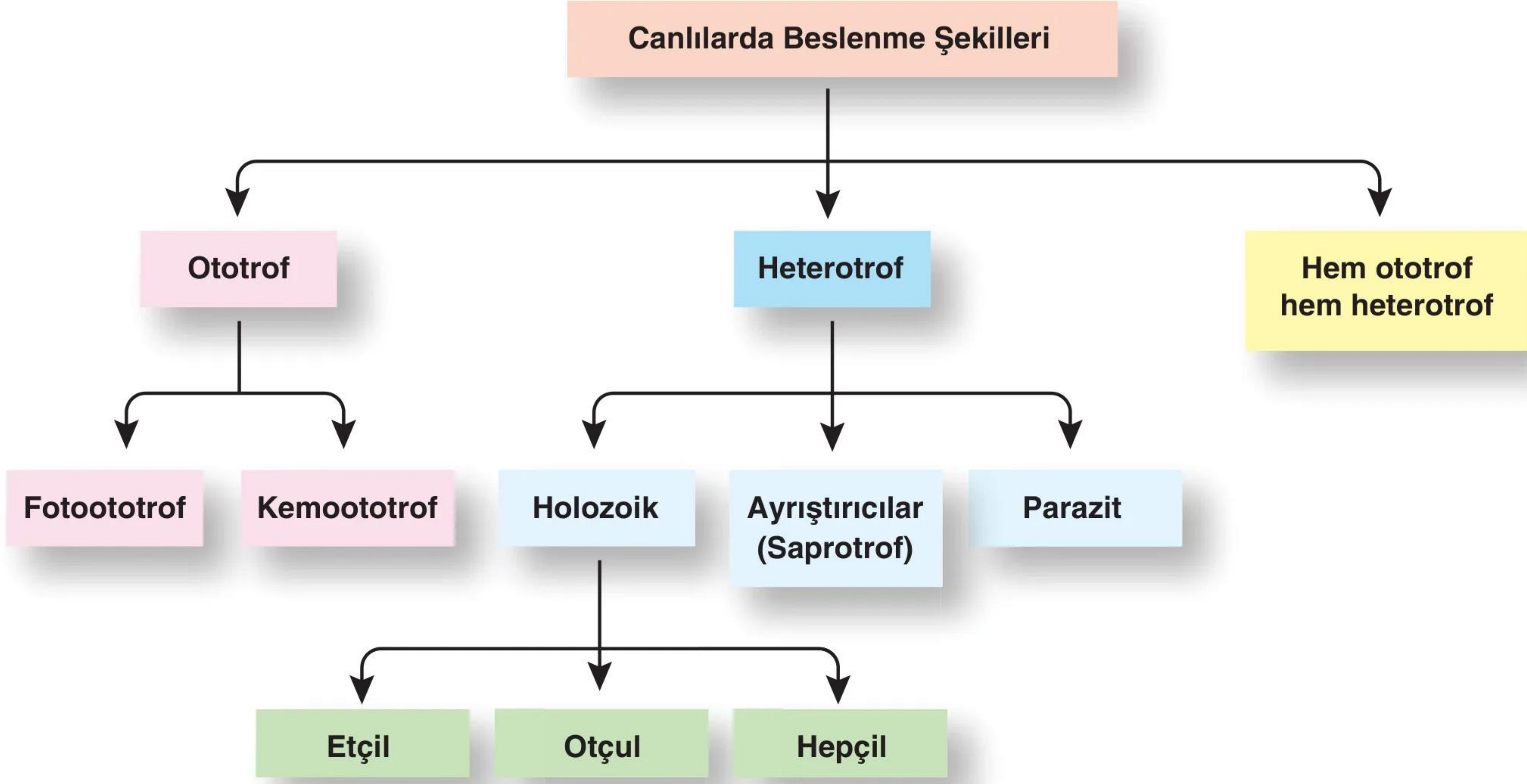

Heterotrof Canlılar





Ayrıştırıcı Canlılar

## CANLILARDA BESLENME ŞEKİLLERİ




- Canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için beslenmek zorundadır.
- Canlılar yapı malzemeleri, enerji ihtiyaçları, büyüme ve gelişme, yıpranan dokuların onarımı ve kimyasal tepkimeleri düzenlemek için beslenmektedir.
- Bazı canlılar kendi besinlerini üretirken bazı canlılar dışarıdan hazır alarak beslenir. Bazı canlılar ise hem kendisi üretir hemde dışarıdan hazır beklenebilir.
- Ekosistemdeki canlılar beslenme şekillerine göre ototrof, heterotrof ve hem ototrof hem heterotrof olmak üzere üç gruba ayrılır.
- Ekosistemin devamlılığı için canlılar arasındaki beslenme ilişkilerinin devamlılığı önemlidir.

### 1) ÜRETİCİLER (OTOTROFLAR)

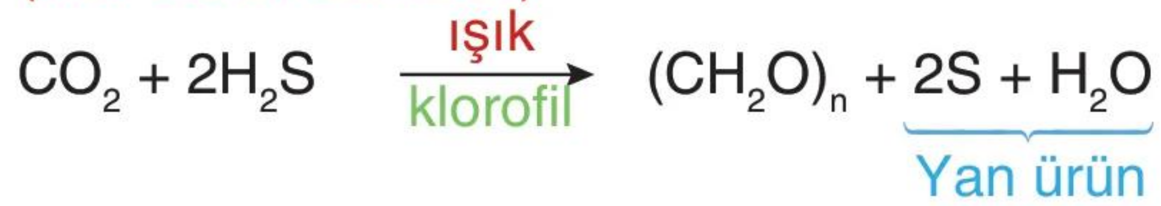
- İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapan canlılardır.
- Fotosentez yada kemosentez yaparak kendi besinlerini üretirler.
- Atmosfer karbondioksitini kullanarak besin üretirler yani $CO_2$ özümlemesi gerçekleştirirler.
- Kendi besinlerini üreten canlılara **OTOTROF CANLILAR** denir.
- Ürettikleri besinleri hem kendileri kullanır hemde başka canlıların besin kaynağıdırlar.
- Ototrof canlılar besin üretmek için farklı enerji kaynakları kullanırlar. Bu enerji kaynağı güneştir enerjisi ya da kimyasal enerjidir.
- Ototrof canlılar kullandıkları enerji kaynaklarına göre **FOTOOTOTROF** ve **KEMOOTOTROF** canlılar olarak ikiye ayrılır.

## Üreciler (Ototroflar)

### a. Fotoototrof beslenme

- Işık enerjisini kullanarak inorganik maddelerden organik madde sentezi yapan canlılardır.
- Fotosentez yaparak kendi besinlerini üretirler.
- Işık ve klorofil kullanırlar.
- Bitkiler, alg, bazı bakteriler ve öglena fotoototrof canlılardır. (Bakterilerde klorofil sitoplazmada ökaryotlarda klorofil kloroplast organelinde bulunur.)

(Mor sülfür bakterisi)

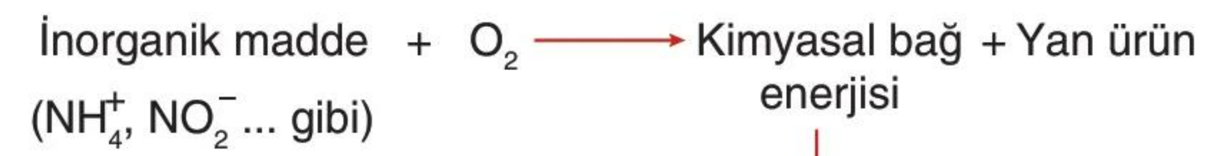


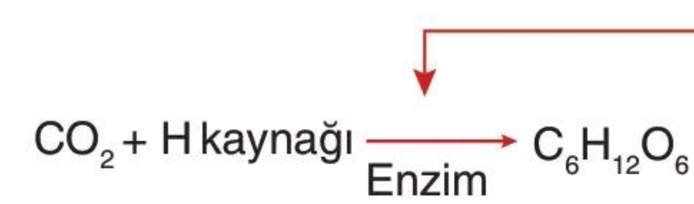

(Siyanobakteri, bitki, alg ve öglena)




### b. Kemoototrof beslenme

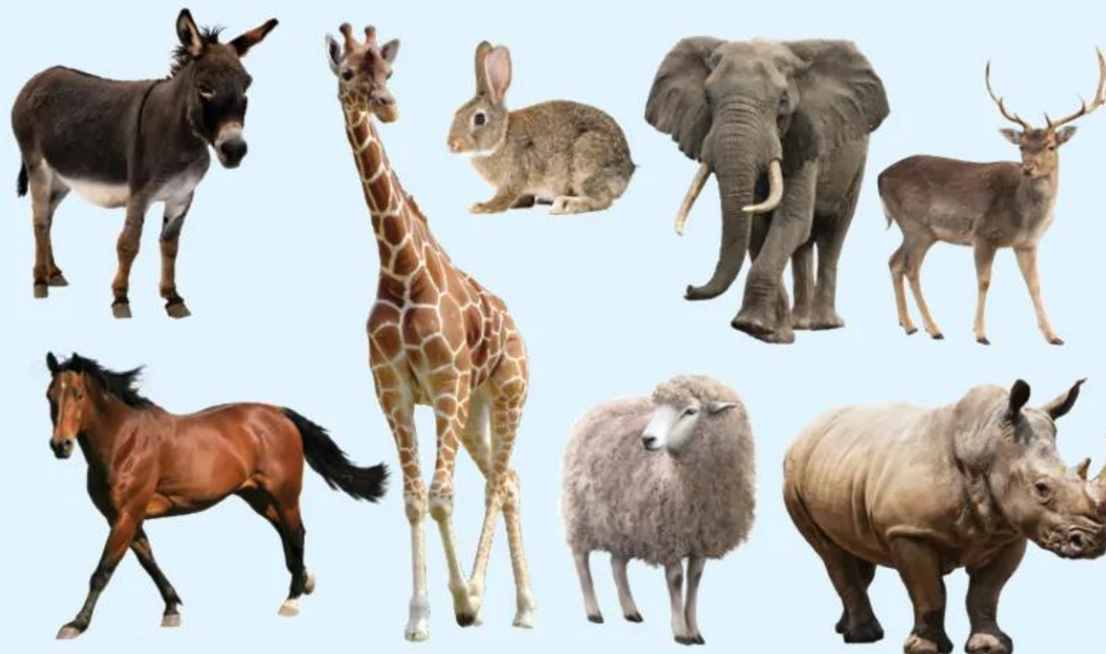
- İnorganik maddelerin oksidasyonu ile elde edilen kimyasal enerji yardımı ile inorganik maddelerden organik madde sentezi yaparlar.
- Kemosentez yaparak kendi besinlerini üretirler.
- Işık ve klorofil kullanmazlar.
- Bazı bakteriler ve bazı arkeler kemoototrof canlılardır.
- Kemosentez yapan canlılar prokaryot ve tek hücrelidir.




## 2) TÜKETİCİLER (HETEROTROFLAR)

- Kendi besinini üretemeyip dışarıdan hazır beslenen canlılardır.
- Besinlerini üreticilerden ya da diğer tüketicilerden karşılar.

| OTÇUL CANLILAR | ETÇİL CANLILAR |
|---|---|
|  |  |

**HEPÇİL CANLILAR**

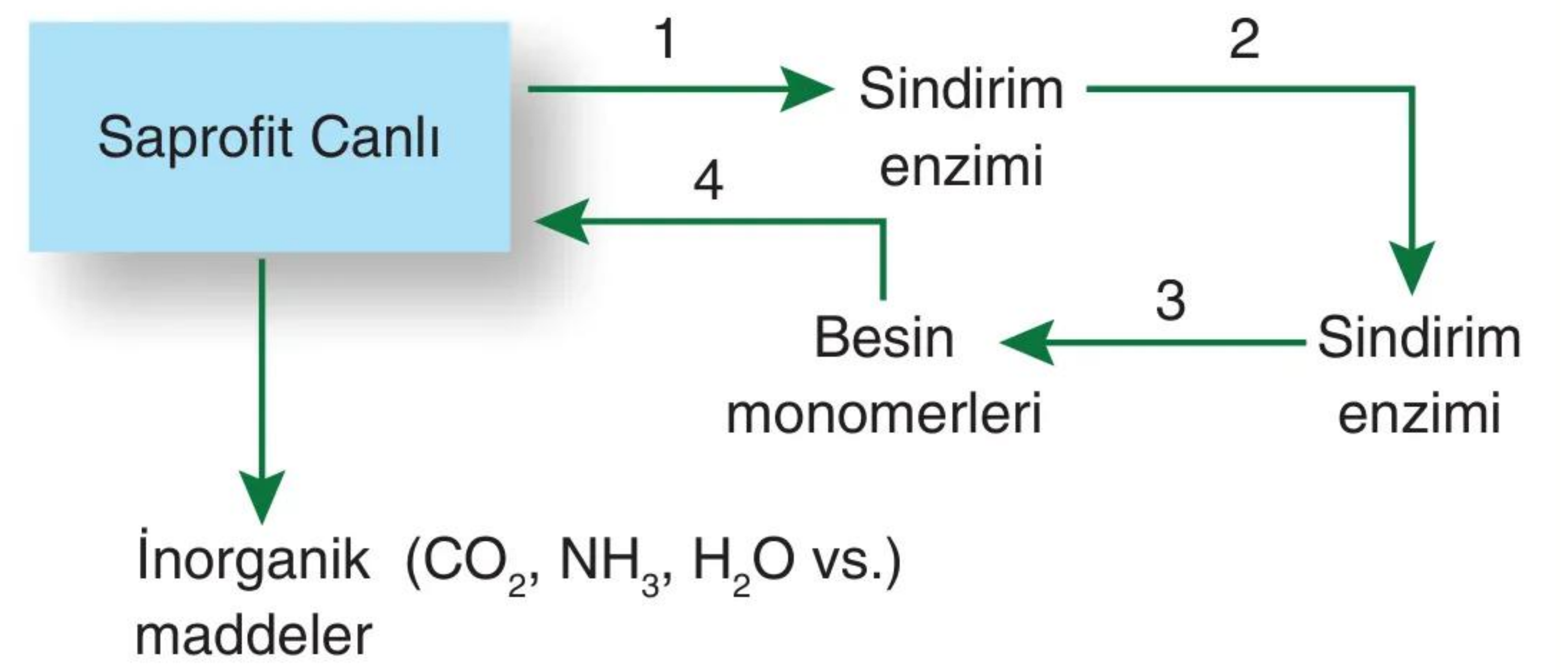


### A) HOLOZOİK BESLENME

- Besinini **KATI PARÇALAR** halinde alan canlılardır.
- Gelişmiş bir sindirim sistemine sahiptirler.
- Hayvanlar bu şekilde beslenir.
- Bu canlılar kullandıkları besin çeşidine göre üç gruba ayrılır.
- **Otçul = herbivor** = Bağırsakları uzundur ve selüloz sindirici bakteriler bulunur. Geviş getiren inek gibi otçul memelilerde mide dört bölmeli olup geviş getirmeyen at,eşek gibi otçul memelilerde mide tek bölmelidir.
- **Etçil = karnivor** = 1 ve 2. tüketicilerle beslenirler. Kesici ve köpek dişleri gelişmiştir ve mideleri tek bölmelidir. Aslan, kaplan örnek verilebilir.
- **Hepçil = Omnivor** = Hem üretici hemde tüketicilerle beslenirler. Mideleri tek bölmelidir. İnsan, ayı, domuz örnek verilebilir.

### B) AYRIŞTIRICILAR (SAPROTROFLAR)

- Organik atıkların üzerine enzim salgılayarak inorganik hâle çeviren canlılardır.
- Hücre dışında sindirim yaparlar. Bazı bakteri ve bazı mantarlar ayrıştırıcıdır.
- Saprofitler hücre dışına sindirim enzimlerini gönderir.
- Sindirim enzimleri ölü atıkları hidroliz ederek parçalar.
- Monomer maddeler difuzyon yada aktif taşıma ile hücre içine alınır.




- Monomerler solunumla parçalanması sonucu inorganik maddelere çevrilir.

**Ayrıştırıcı canlılar olmaz ise;**

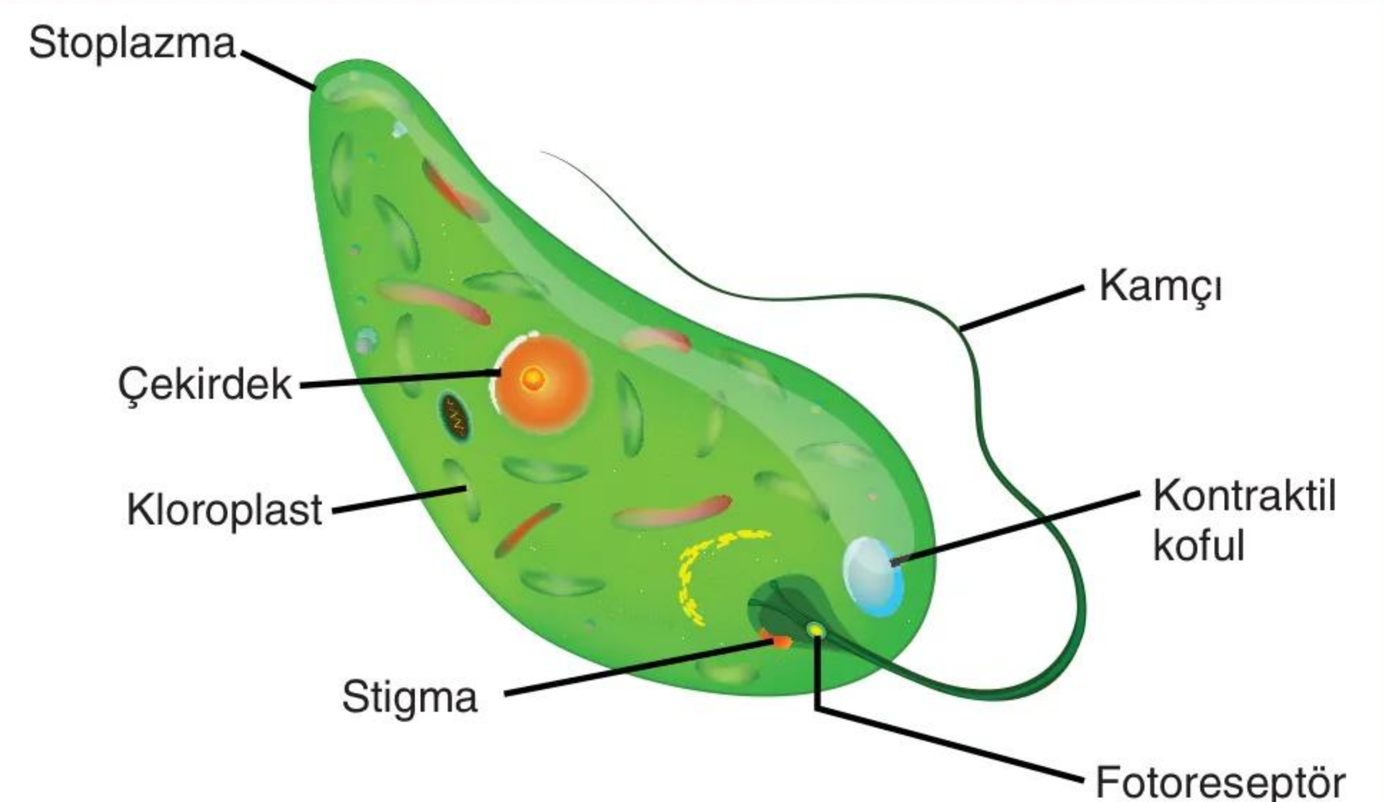
- Çevre kirliliği artar.
- Madde döngüleri yavaşlar.
- Doğadaki inorganik madde miktarı azalır.
- Organik madde birikimi artar ve kokuşma olur.

### C) PARAZİTLİK

- İki canlı arasında tek taraflı faydanın görüldüğü ilişkidir.
- Yarar gören canlıya **PARAZİT**, zarar gören canlıya **KONAK** denir.
- Bitki ve hayvanlarda parazitler görülür.

### 3) HEM OTOTROF HEM HETEROTROF BESLENME

- Hem üretici hem tüketici canlılardır.
- Öglena kloroplast taşıdığı için fotosentez ile kendi besinini üretirken (ototrof) ışık yokluğunda dış ortamdan besinlerini hazır alır. (heterotrof)





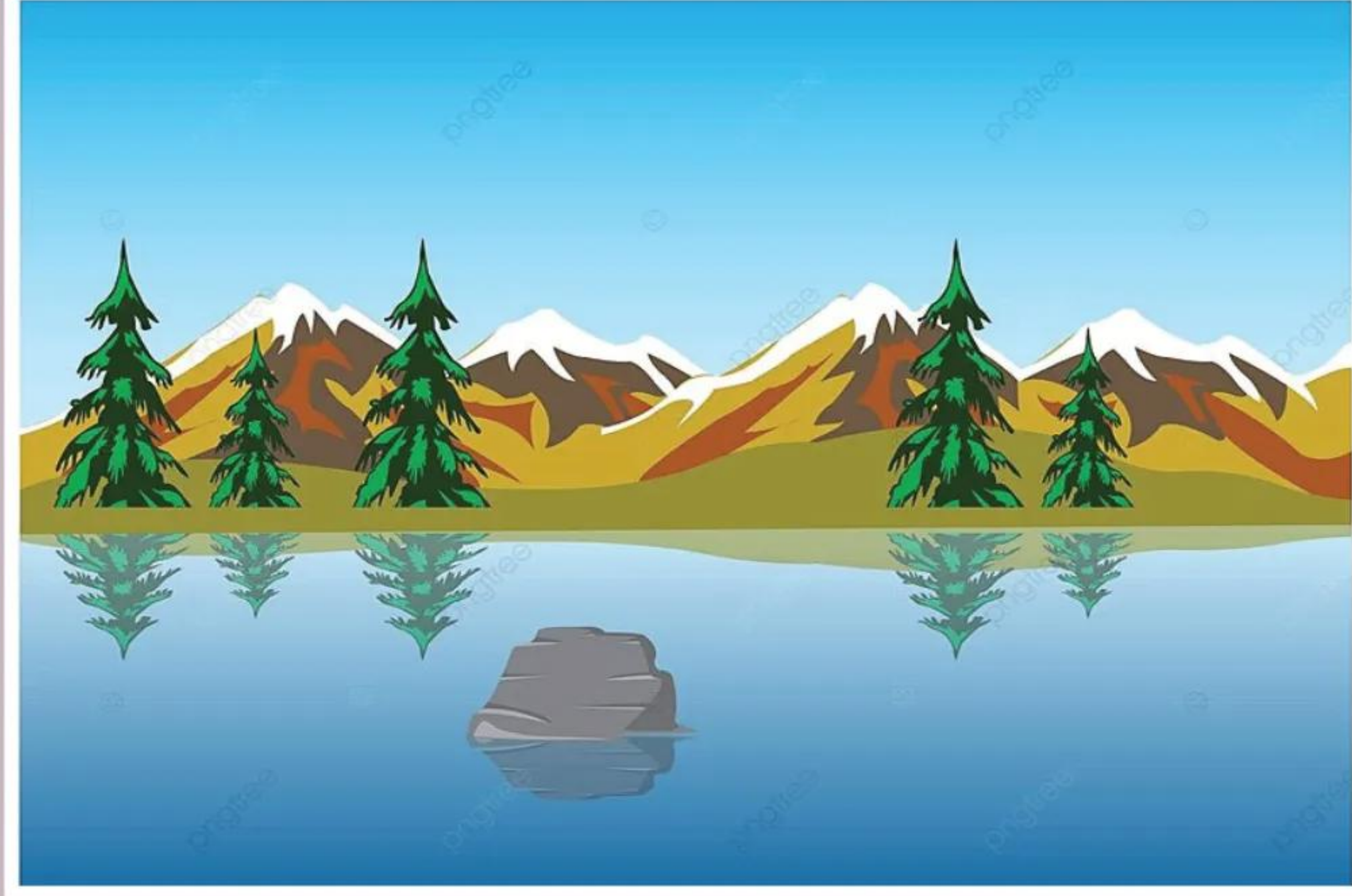
**Örnek Ekosistem 1: Orman Ekosistemi**

**Canlı Bileşenler:**

- **Üreticiler:** Ağaçlar (meşe, çam), çalılar, otlar, yosunlar.
- **Tükeciler:** Tavşan, geyik, kuşlar, sincap, tilki.
- **Ayrıştırıcılar:** Mantarlar, bakteriler, topraktaki solucanlar.

**Cansız Bileşenler:**

- Toprak, su kaynakları, hava (oksijen ve karbondioksit), güneş ışığı, sıcaklık.



**Örnek Ekosistem 2: Tatlı Su Ekonomisi (Göl veya Nehir)**

**Canlı Bileşenler:**

- **Üreticiler:** Su yosunları (algler), sazlar, nilüfer gibi su bitkileri.
- **Tükeciler:** Balıklar, kurbağalar, su kuşları (ördek, martı), tatlı su yengeçleri.
- **Ayrıştırıcılar:** Suda yaşayan bakteriler, mantarlar.

**Cansız Bileşenler:**

- Su, mineraller, çözünmüş oksijen, ışık, sıcaklık, pH.



**Örnek Ekosistem 3: Çöl Ekosistemi**

**Canlı Bileşenler:**

- **Üreticiler:** Kaktüsler, çöl otları.
- **Tükeciler:** Kertenkeleler, çöl fareleri, akrepler, develer.
- **Ayrıştırıcılar:** Bakteriler, çöl mantarları.

**Cansız Bileşenler:**

- Kumlu toprak, çok az su, sıcaklık, rüzgâr.



**Örnek Ekosistem 4: Deniz Ekosistemi**

**Canlı Bileşenler:**

- **Üreticiler:** Fitoplanktonlar, deniz yosunları.
- **Tükeciler:** Balıklar, deniz kaplumbağaları, köpekbalıkları, yunuslar.
- **Ayrıştırıcılar:** Deniz bakterileri, deniz tabanındaki mantarlar.

**Cansız Bileşenler:**

- Tuzlu su, çözünmüş mineraller, ışık (yüzeyde yoğun) sıcaklık, akıntılar.



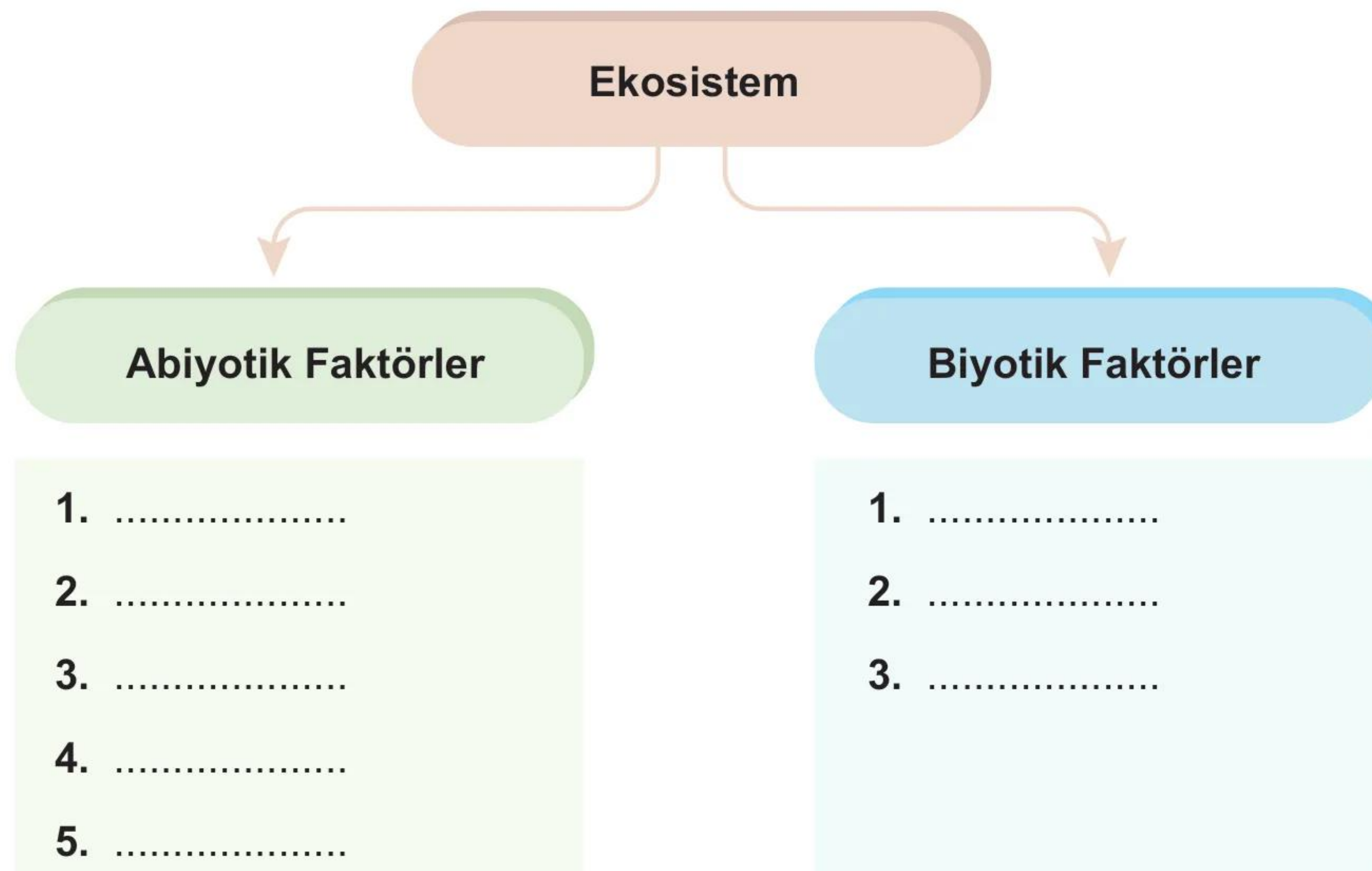
## Etkinlik

**1. Aşağıda verilen kavramları uygun boşluklara yerleştiriniz.**




1. Belirli bir çevrede yaşayan canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu ekolojik birime ...................... denir.
2. Belirli bir alanda farklı türe ait canlıların oluşturduğu topluluğa ...................... denir.
3. İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapan canlılara ...................... denir.
4. Bir ekosistemde canlılar dışında kalan ve canlıların dağılımını, çeşitliliğini etkileyen faktörlere ...................... denir.
5. Bir türün bireylerinin doğal olarak yaşamını sürdürdüğü alana ...................... denir.
6. Ekosistemde bir canlının yürüttüğü faaliyetlerine ...................... denir.
7. Hücre dışına salgıladıkları enzimlerle organik atıkları inorganik maddelere dönüştüren canlılara ...................... denir.
8. İki farklı komünitenin kesişim noktalarına ...................... denir.
9. Kendi besinini üretmeyip dışarıdan beslenen canlılara ...................... denir.
10. Belli bir alanda aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa ...................... denir.

**2. Aşağıdaki tabloda numaralı yerleri tamamlayınız.**

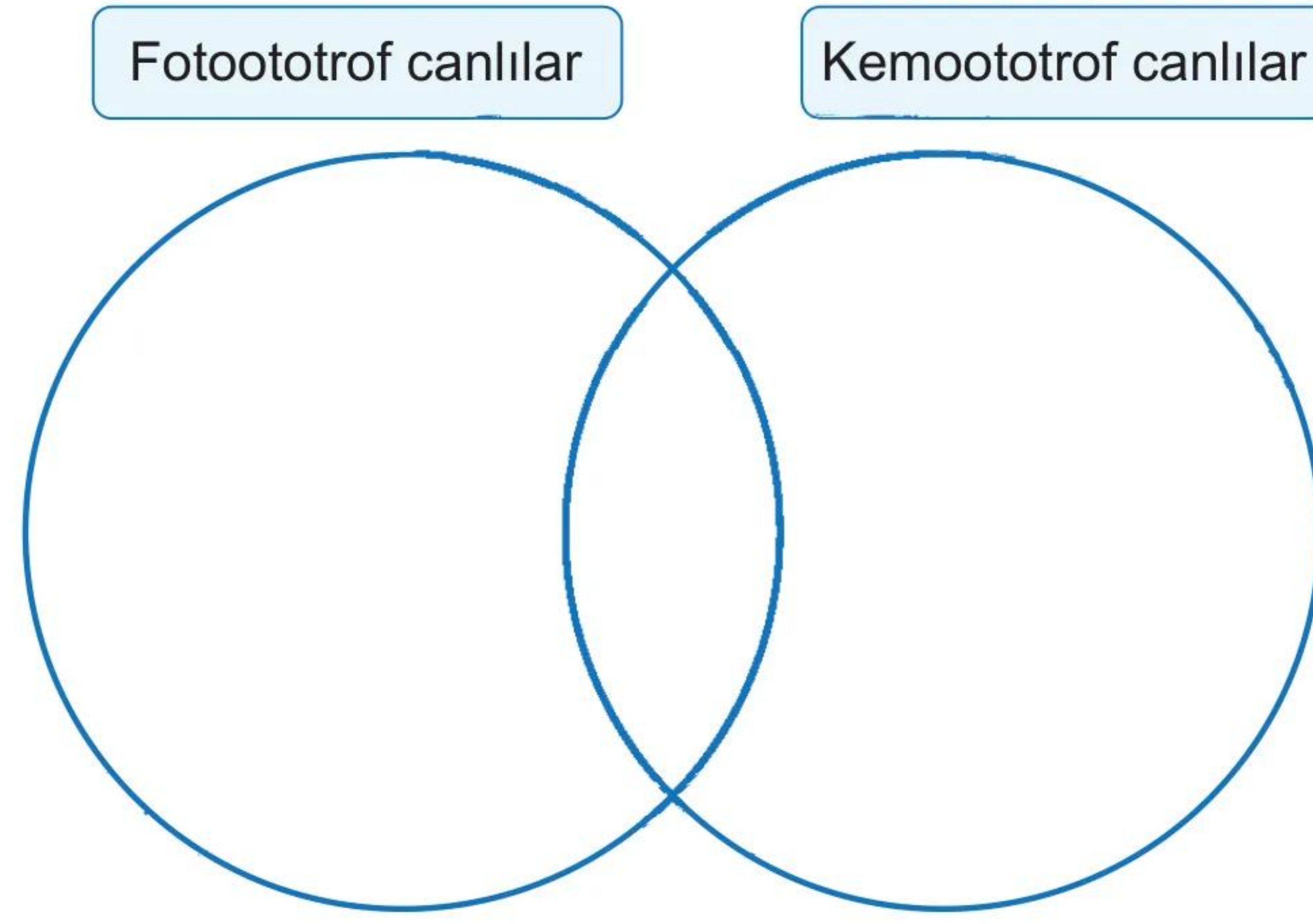




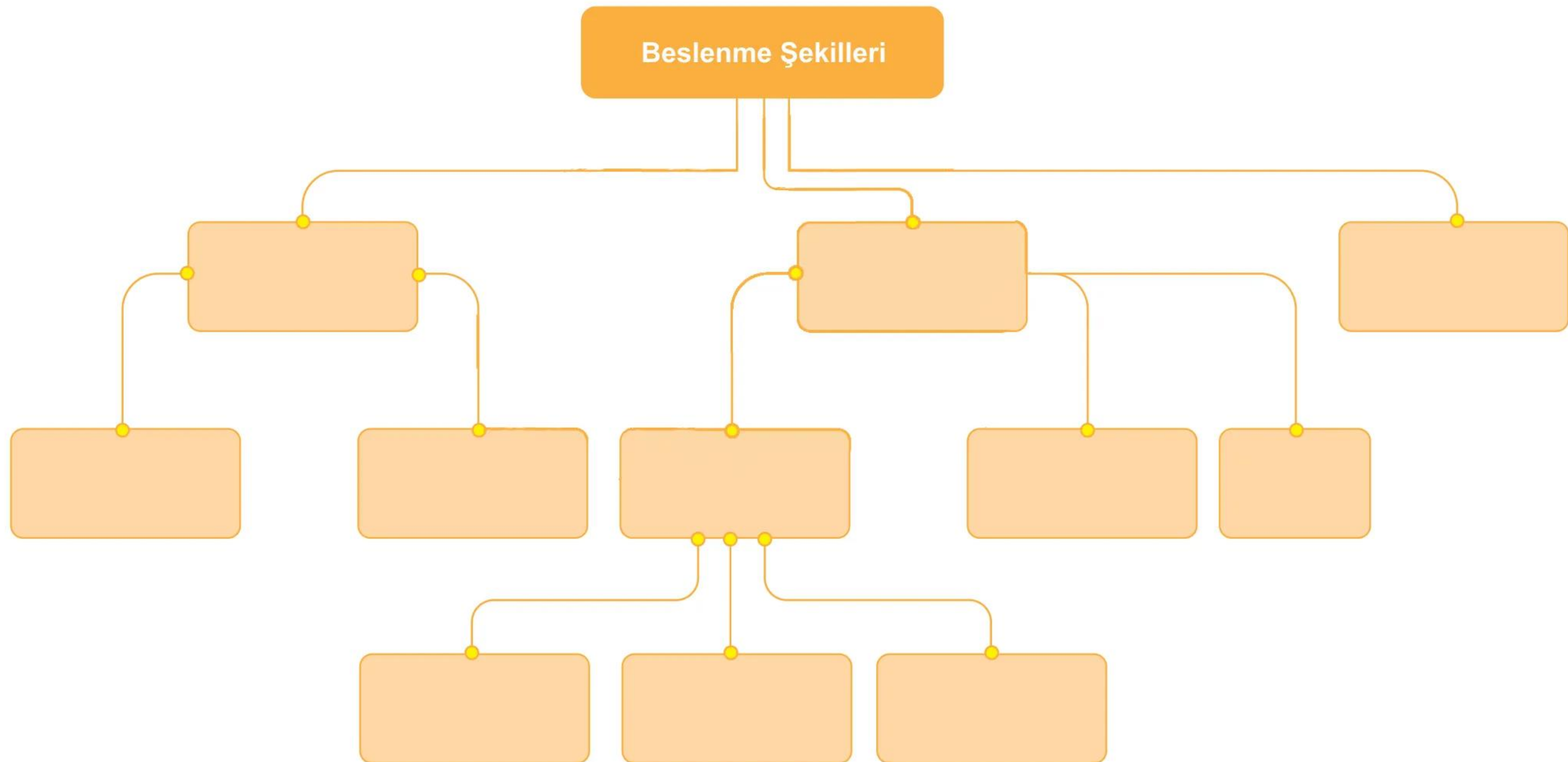
Etkinlik

3. **Aşağıda şekillerine göre canlıları sınıflandırınız.**

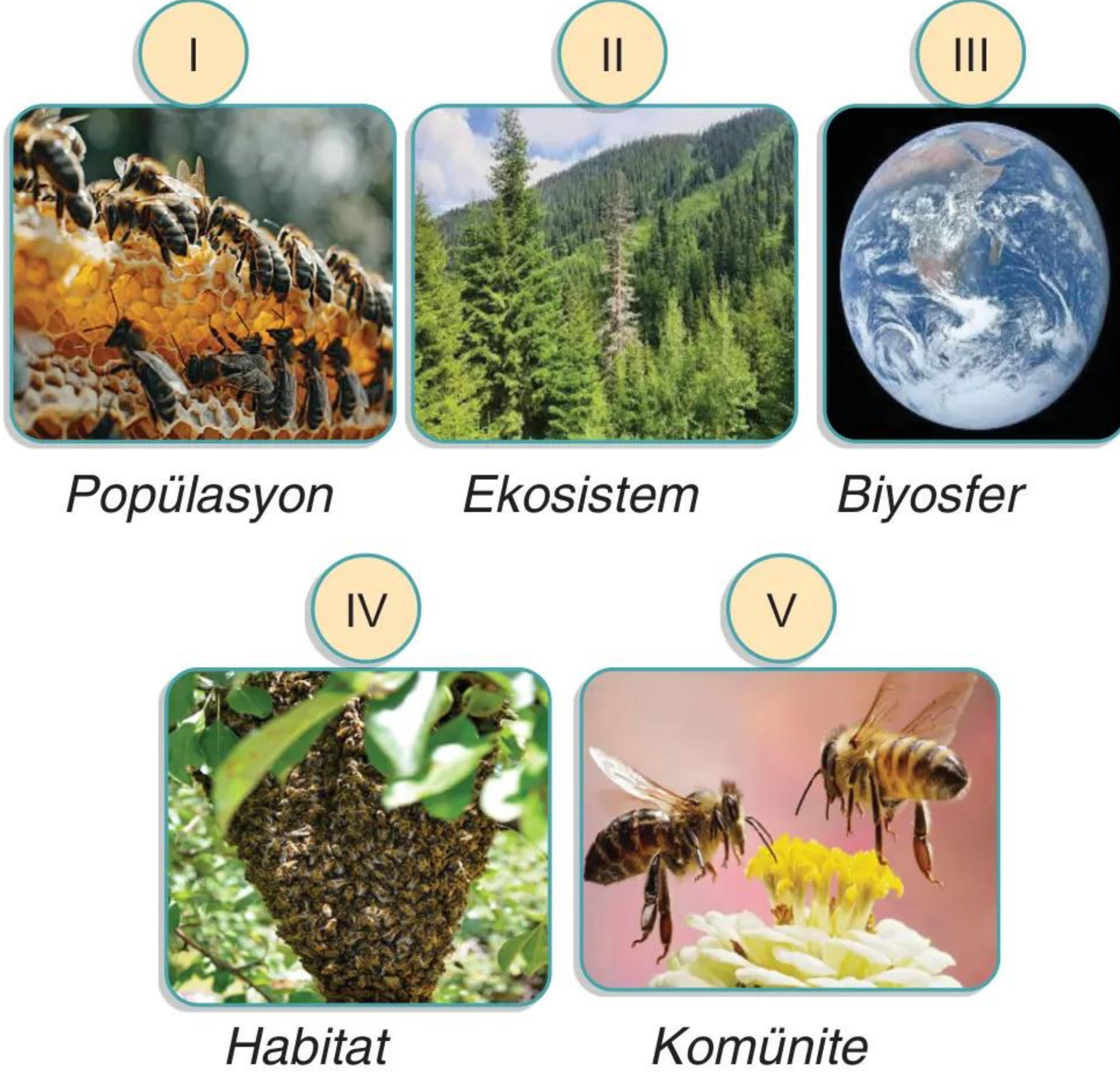
| | |
|---|---|
| **a.** | Karbondioksit özümlemesi yapar. |
| **b.** | Yeşil bitkiler, siyanobakteriler ve öglena örnek verilebilir. |
| **c.** | İnorganik maddelerden elde ettiği enerji ile besin sentezler. |
| **d.** | Sahip olduğu canlıların tamamı prokaryottur. |
| **e.** | Işık enerjisi kullanılır. |
| **f.** | Madde döngülerinde görev alır. |
| **g.** | Klorofil bulunur. |
| **h.** | İnorganik maddelerden organik madde sentezler. |




4. **Beslenme şekillerini sınıflandırıp tablo üzerindeki uygun yerlere yazınız.**



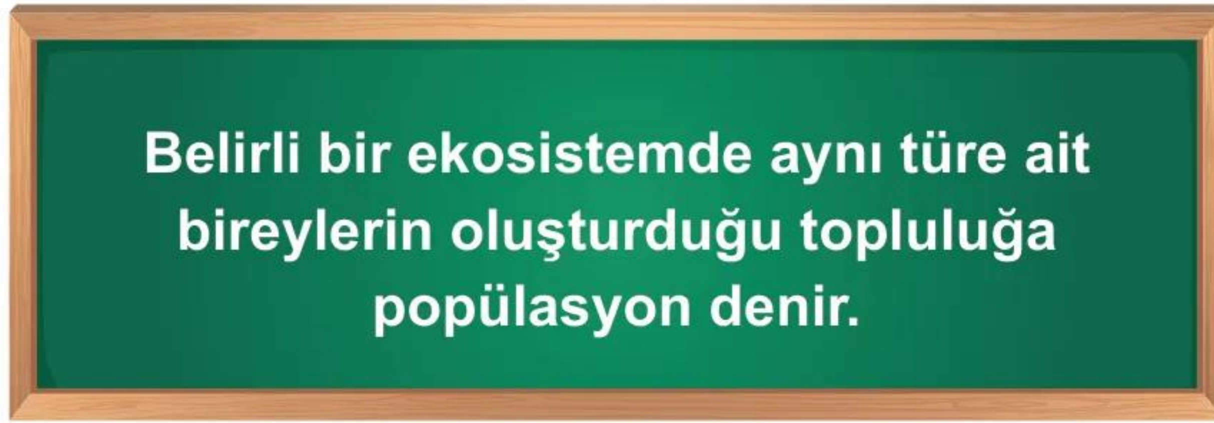
**1.** Ekosistemle ilgili araştırma yapan bir öğrencinin yaptığı çalışması aşağıda verilmiştir.




**Buna göre bu öğrencinin çalışmasına bakılarak yukarıda verilen ekolojik kavramlardan hangisinde canlı çeşitliliğinin en fazla olması beklenir?**

A) I B) II C) III D) IV E) V

**2.** Biyoloji öğretmeni tahtaya bir ekolojik kavramın açıklamasını aşağıdaki gibi yazıp öğrencilerinden örnekler vermelerini istemiştir.




**Buna göre öğrencilerden hangisinin verdiği örnek bir popülasyona aittir?**

A) **Emrah** : Akdeniz'de yaşayan balıklar

B) **Volkan** : Tuz Gölü çevresinde yaşayan kulaklı baykuşlar

C) **Ceysu** : Amanos Dağlarındaki ağaçlar

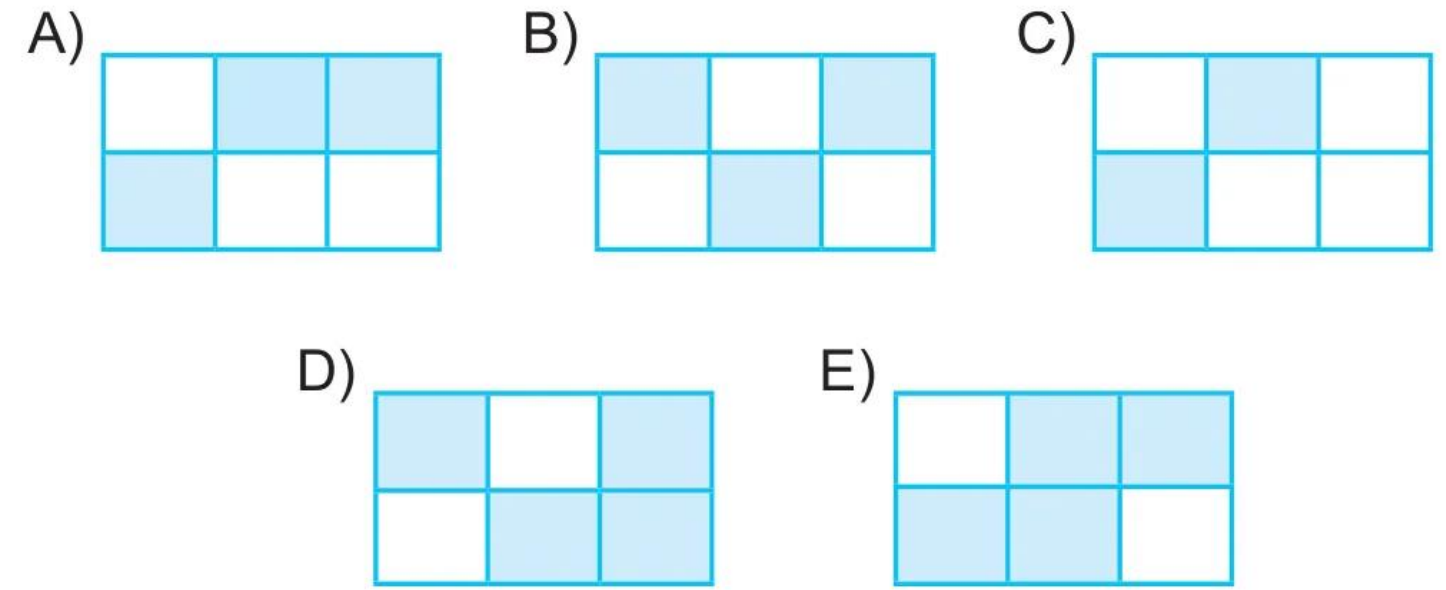
D) **İrem** : Toros Dağlarındaki kuşlar

E) **Armağan** : Ege Denizi'nde yaşayan omurgasız hayvanlar

**3.** Ekosistemin abiyotik faktörlerinden biri olan su ile ilgili araştırma yapan bir öğrencinin bulguları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| Birçok canlının habitatıdır. | Fotosentez tepkimelerinde üretilir. | Buharlaşan su yağışla yeryüzüne geri döner. |
| Bitkiler suyu kendileri ürettikleri için dışarıdan almazlar. | Hayvanlar metabolik faaliyetleri sonucu ürettikleri suyu başka tepkimelerde kullanabilirler. | Sıcaklık farkı oluşumu ve iklim gibi özellikleri etkiler. |

**Bu tabloya göre suyla ilgili yanlış olanlar boyanacak olursa tablonun son görünümü aşağıdakilerden hangisindeki gibi olur?**



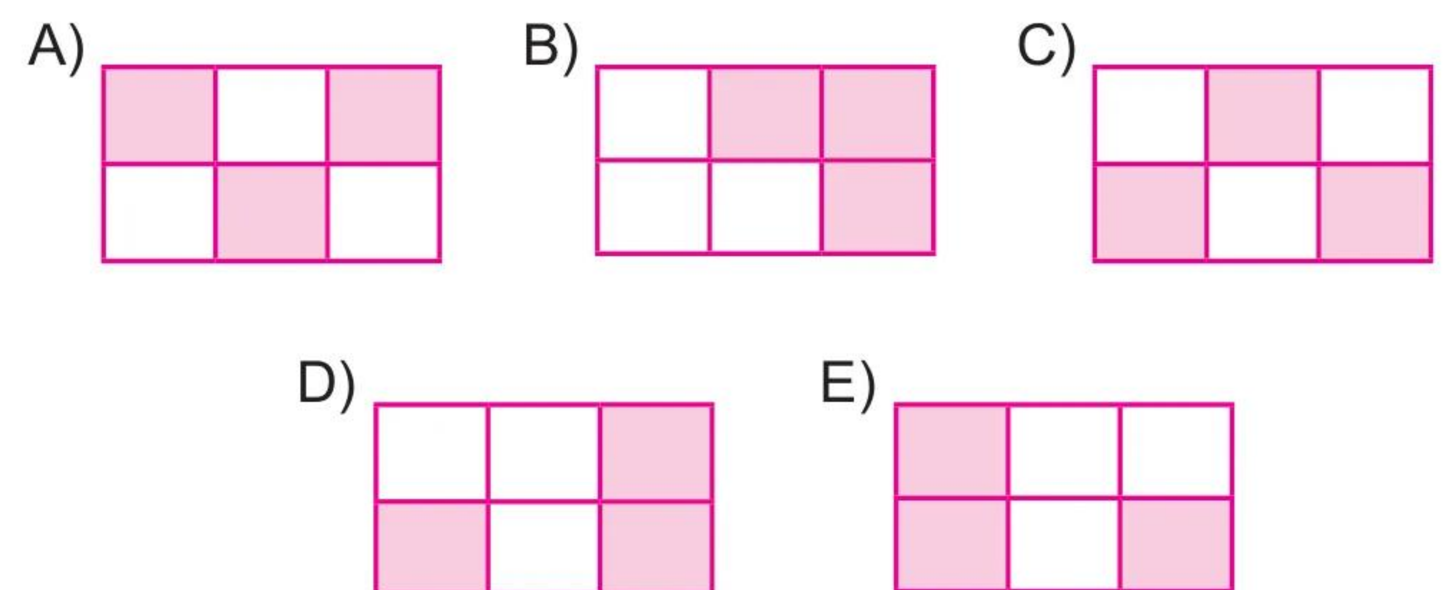

/benimhocam

**4.** Aşağıdaki tabloda canlılarda görülen bazı özellikler verilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| Genetik yapı | Üreme şekli | Beslenme şekli |
| Kromozom sayısı | DNA dizilimi | Nükleotit çeşidi |

Bu özelliklerden bir popülasyonu oluşturan bireylerde kesinlikle aynı olanlar boyanacaktır.

**Buna göre, tablonun son hâlinin aşağıdakilerden hangisindeki gibi olması beklenir?**



**5.** Biyoloji dersinde öğretmen tahtaya ekolojik bir tanımı aşağıdaki gibi yazmış ve öğrencilerinden bununla ilgili örnekler vermesini istemiştir.

**Bir ekosistemde tüm canlıların belirli bir görevi vardır.
Buna ekolojik niş denir.**

**Emre :** Su ve mineral ihtiyacını üzerinde yaşadığı bitkiden karşılayan ökse otu

**Deniz :** Otçulların sindirim kanalında yaşayan selüloz sindirici bakteriler

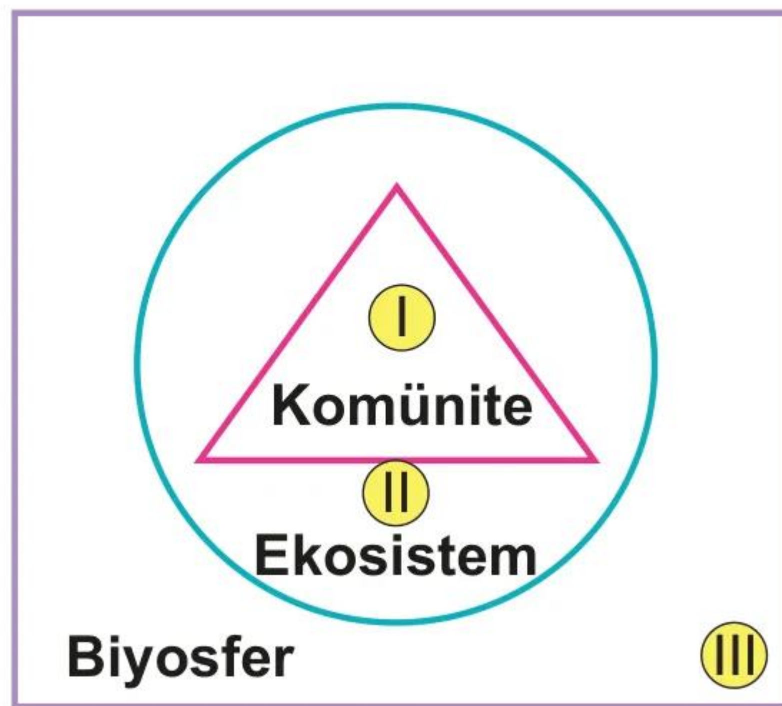
**Özlem :** Tavşan yiyerek beslenen tilki

**Hasan :** İnsanın kalın bağırsağındaki B ve K vitamini sentezleyen bakteriler

**Yukarıda verilen bilgiye göre öğrencilerden hangilerinin verdiği örnekteki canlıların ekolojik nişi birbirine benzer özellik taşır?**

A) Emre ve Deniz
B) Deniz ve Özlem
C) Özlem ve Hasan
D) Emre ve Hasan
E) Deniz ve Hasan

**6.** Ekoloji ünitesini anlatan biyoloji öğretmeni bu ünitede kullanılan ekolojik birimlerden bazılarını tahtaya aşağıdaki gibi çizmiştir.




**Buna göre yukarıda biyoloji öğretmeninin bahsettiği ekolojik birimlerden hangileri cansız (abiyotik) faktörleri de içermektedir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

**7. Bir komünitede bulunan bireyler dikkate alındığında;**

I. kromozom sayısı,
II. birey sayısı,
III. tükettikleri besin çeşidi

**özelliklerinden hangileri aynı olabilir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

**8.**



**Bir orman ekosisteminde topraktan ağaçların tepesine doğru çıkıldıkça farklı yüksekliklerde farklı türlerin olduğunu gözlemleyen bir ekolog bu durumu aşağıdakilerden hangisiyle açıklar?**

A) Ekoton
B) Ekolojik niş
C) Habitat
D) Mikroklima
E) Ekosistem

**9.**

| | |
|---|---|
| I | Ankara'daki *Pisum sativum* bitkileri |
| II | Van Gölü'ndeki inci kefalleri |
| III | Belgrad Ormanı'ndaki ağaçlar |
| IV | Karadeniz'deki balıklar |

**Yukarıda verilen örneklerden popülasyon ve komüniteye ait olanlar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | Popülasyon | Komünite |
|---|---|---|
| A) | I ve II | III ve IV |
| B) | I ve III | II ve IV |
| C) | III ve IV | I ve II |
| D) | II ve IV | I ve III |
| E) | I ve IV | II ve III |

/benimhocam



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | B | C | B | E | D | E | D | A |

HOCAM

1. Üç farklı canlı türüne ait beslenme ilişkisi verilmiştir.

| |
|---|
| Z canlısı, Y canlısından besin ve oksijen ihtiyacını karşılar. |
| X canlısı, Z canlısından besin, Y canlısından oksijen ihtiyacını karşılar. |

**Buna göre X, Y ve Z canlılarının beslenme şekilleri hangisinde doğru verilmiştir?**

| | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| A) | Ototrof | Karnivor | Herbivor |
| B) | Karnivor | Herbivor | Omnivor |
| C) | Herbivor | Ototrof | Karnivor |
| D) | Omnivor | Ototrof | Herbivor |
| E) | Karnivor | Omnivor | Herbivor |

2. **Aşağıda verilen canlılardan hangisi besin piramidinin II. trofik düzeyinde bulunmaktadır?**

A) Fotosentetik bakteriler
B) Otçul hayvanlar
C) Otçullarla beslenen hayvanlar
D) Hepçil hayvanlar
E) Ayrıştırıcı mantarlar

3.

| | |
|---|---|
| I | Bakteri |
| II | Protista |
| III | Mantar |
| IV | Hayvan |

**Yukarıda verilen canlılar âlemine ait bazı bireylerden hangilerinde ayrıştırıcı beslenmeye rastlanır?**

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III
D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

4. **Aşağıda verilen olaylardan hangisi ototrof beslenen canlıların tamamında ortak olarak görülür?**

A) $CO_2$ özümleme
B) Işık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirme
C) Atmosfere oksijen verme
D) İnorganik maddeleri oksitleme
E) Gece ve gündüz organik besin sentezleyebilme

/benimhocam

5. **Aşağıda verilen canlılardan hangisi gece gündüz kesintisiz olarak besin sentezi yapabilmektedir?**

A) Ayrıştırıcı mantar
B) Eğrelti otu
C) Kemosentetik bakteri
D) Etçil hayvan
E) Yarı parazit bitki

6. Besinlerini dışarıdan katı parçalar hâlinde alarak beslenen canlılara holozoik canlılar denir.

**Buna göre aşağıda verilen canlılardan hangisinde holozoik beslenme görülmektedir?**

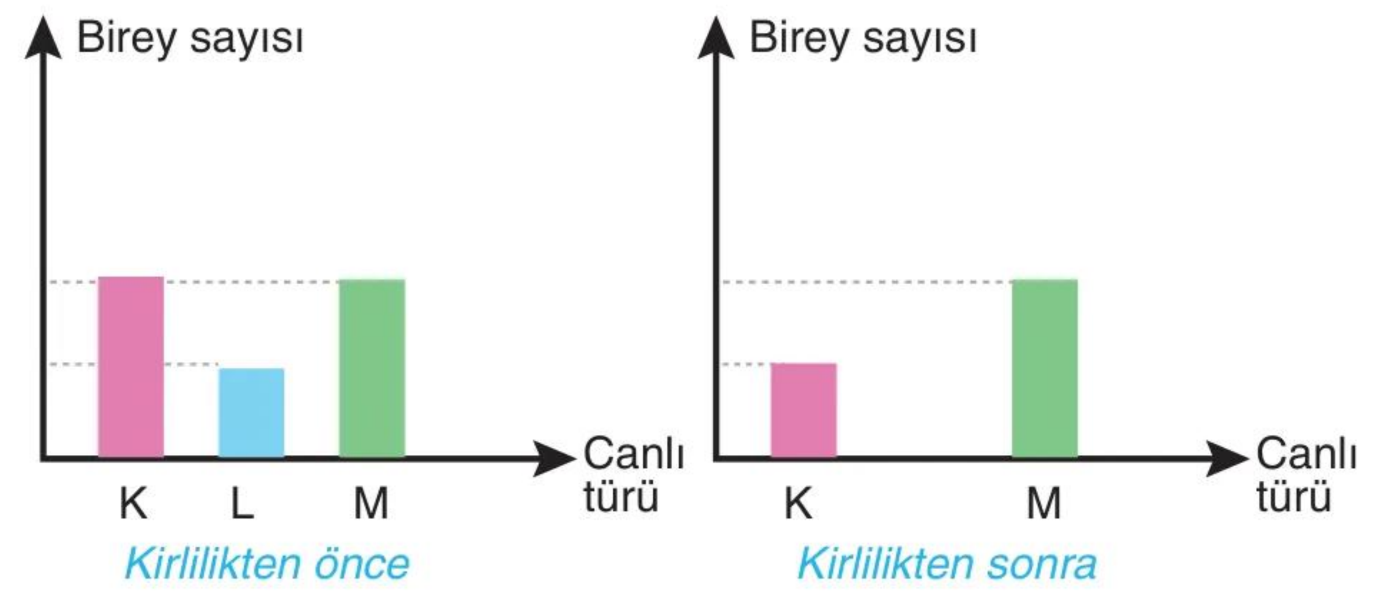
A) Bakteri B) Yılan
C) Şapkalı mantar D) Öglena
E) Eğrelti otu

7. Berra, ekosistemi etkileyen faktörlerle ilgili aşağıdaki tabloyu inceleyip doğru olan ifadelere "D" yanlış olan ifadelere "Y yazmaktadır.

| | |
|---|---|
| **Ototrof canlıların tamamı ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirir.** |  |
| Ayrıştırıcı topraktaki organik madde birikimini önler. |  |
| **Holozoik beslenen canlıların tamamında gelişmiş sindirim enzimleri bulunur.** |  |
| Su, ışık, sıcaklık gibi etkenler abiyotik faktörlerdir. |  |

**Buna göre Berra'nın cevabı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| A) | B) | C) | D) | E) |
|---|---|---|---|---|
| D | Y | D | Y | D |
| D | D | Y | D | Y |
| Y | Y | D | D | D |
| Y | Y | Y | D | D |

9. 

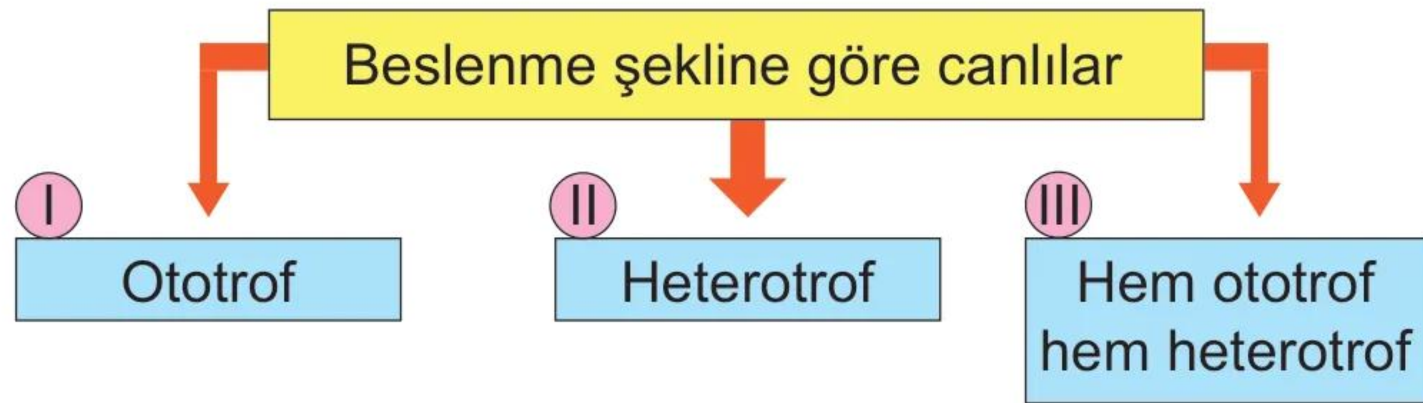

Bir orman ekosisteminde yaşayan üç farklı türün kirliliğine bağlı olarak birey sayılarında meydana gelen değişimler yukarıdaki grafiklerde gösterilmiştir.

**Buna göre çevre kirliliğine toleransı (hoşgörüsü) en fazla (I) ve en az (II) olan türler aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

| | I | II |
|---|---|---|
| A) | M | L |
| B) | K | L |
| C) | L | K |
| D) | M | K |
| E) | N | M |

/benimhocam

8. Aşağıdaki ekosistemde bulunan canlıların beslenme şekillerine ait şeması gösterilmiştir.




**Buna göre numaralanmış beslenme şekilleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

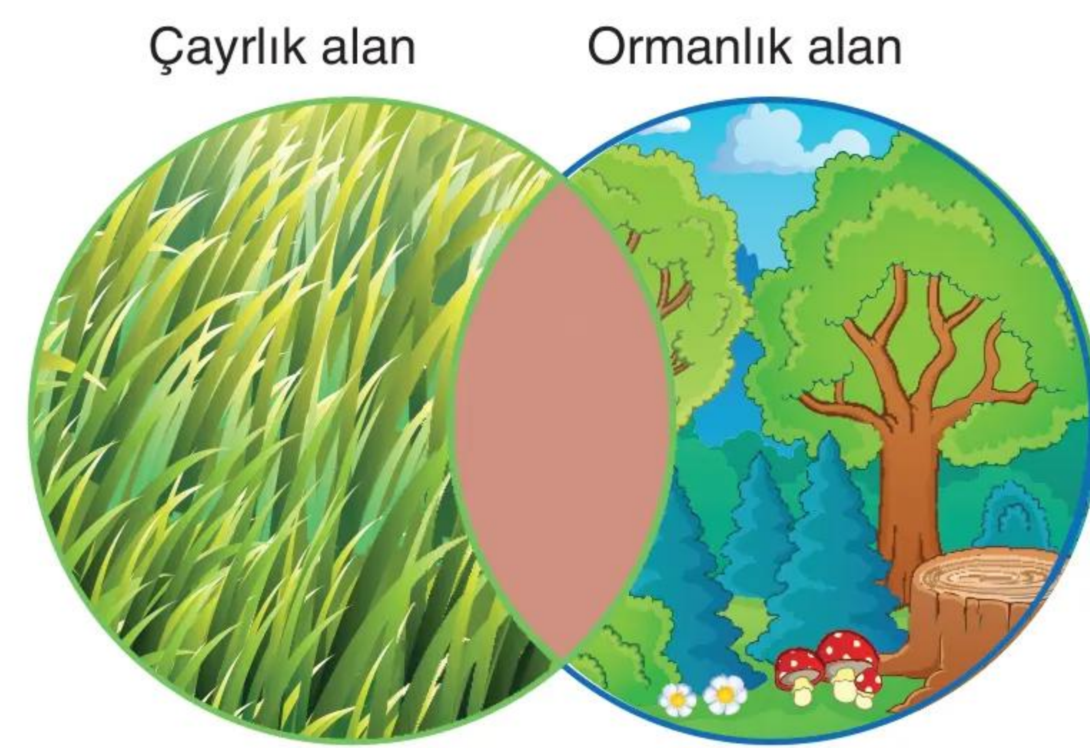
A) Ototrof canlılar inorganik maddelerden organik madde sentezleyen üretici canlılardır.

B) Heterotrof canlıların tamamında sindirim enzimleri bulunmaktadır.

C) Öglena hem ototrof hem heterotrof beslenen bir canlıdır.

D) Ototrof canılar atmosfer $CO_2$'ni kullandıkları için sera etkisini azaltıcı faaliyette bulunurlar.

E) Heterotrof canlılar prokaryot ya da ökaryot hücreye sahiptirler.

10. 


Yukarıda çayırlık ve ormanlık alan olmak üzere iki farklı yaşama birliği gösterilmiştir.

**Buna göre taralı olan bölge için aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?**

A) Tür çeşitliliği fazladır.

B) Ekoton olarak adlandırılır.

C) Birey sayısı azdır.

D) Canlılar arası rekabet azdır.

E) Madde döngüleri hızlıdır.



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | B | E | A | C | B | D | B | A | D |

## 1) KOMÜNİTEDE TÜR İÇİ VE TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

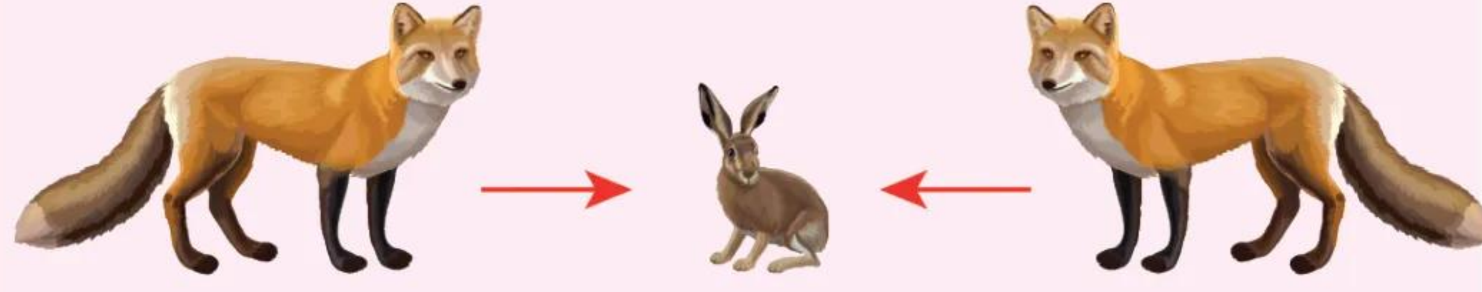
- Komünitelerin yapısı ve büyüklüğü abiyotik faktörlere bağlı değişir. Karasal komünitelerde ışık miktarı, nem, sıcaklık, yağış gibi etmenler canlıların dağılımını etkiler. Örneğin; çok yağış alan tropikal bölgelerde tür çeşitliliği fazlayken az yağış alan çöllerde tür çeşitliliğide azdır.
- Sucul komünitelerde suyun derinliği, karasal alana uzaklığı ve kirliliğe bağlı değişir.

### KOMÜNİTELERDE REKABET (-,-)

- Ekolojik nişi aynı olan canlıların besin, barınak, eş için rekabet eder.

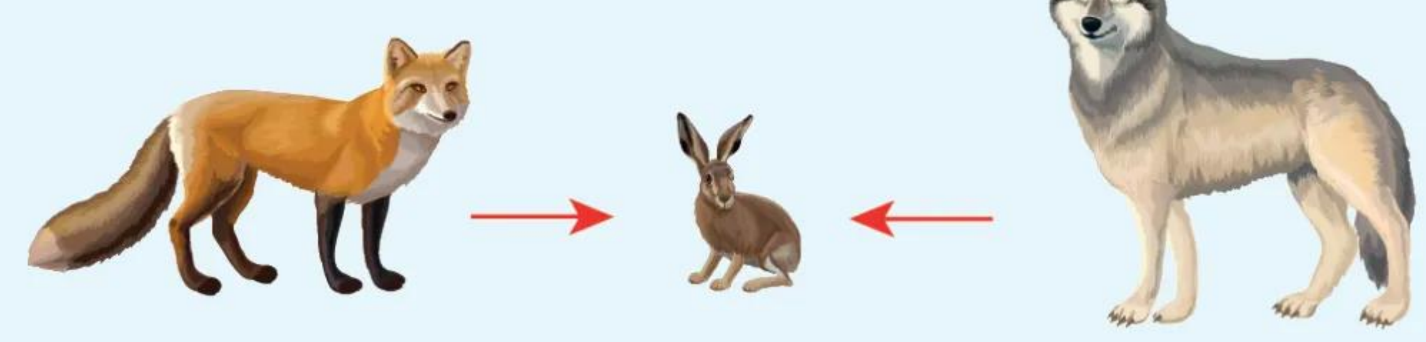
**1. Tür içi rekabet**

- Bir türe ait bireylerde meydana gelen rekabettir.

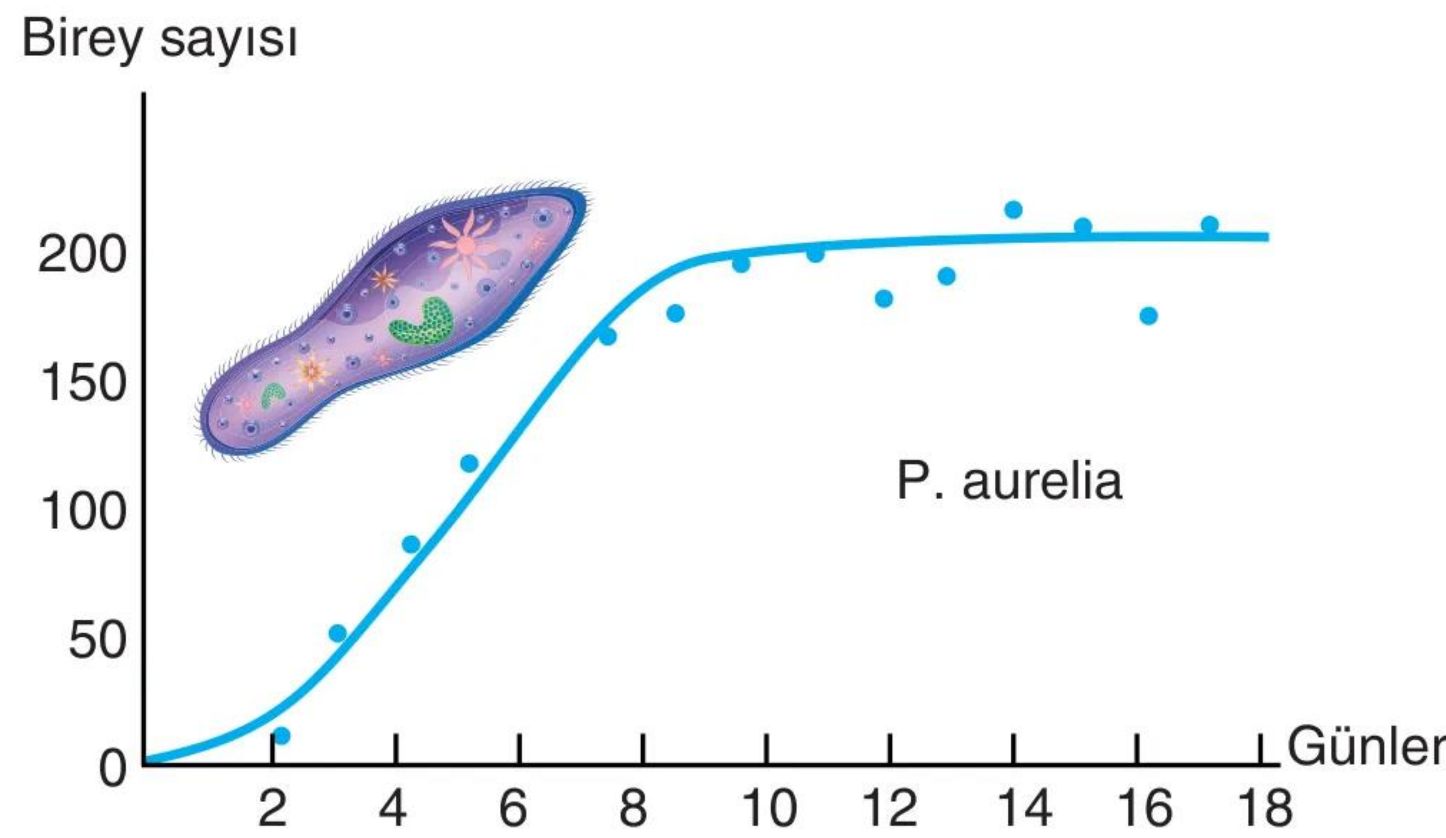


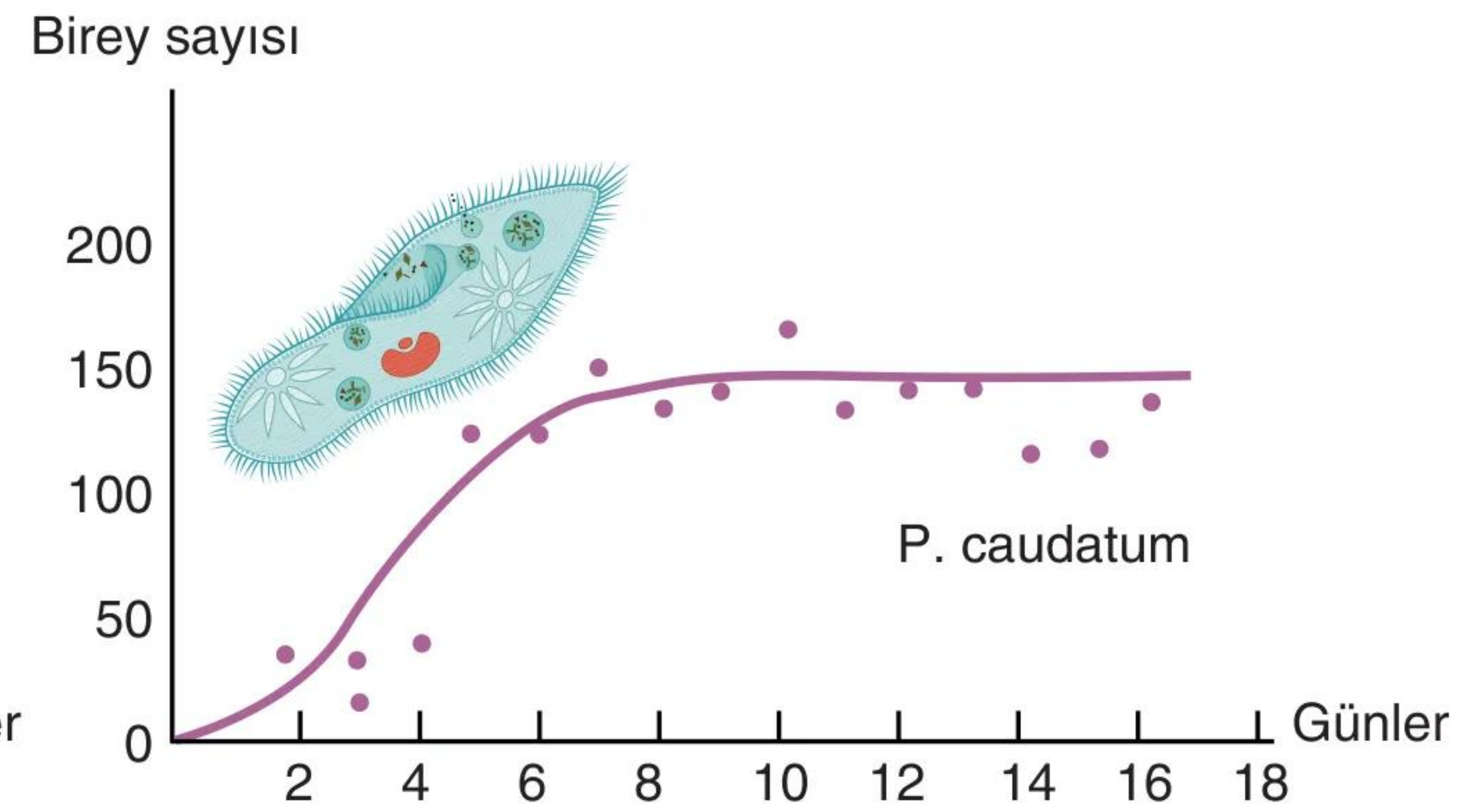
**2. Türler arası rekabet**

- Türler arasında eş için rekabet olmaz.

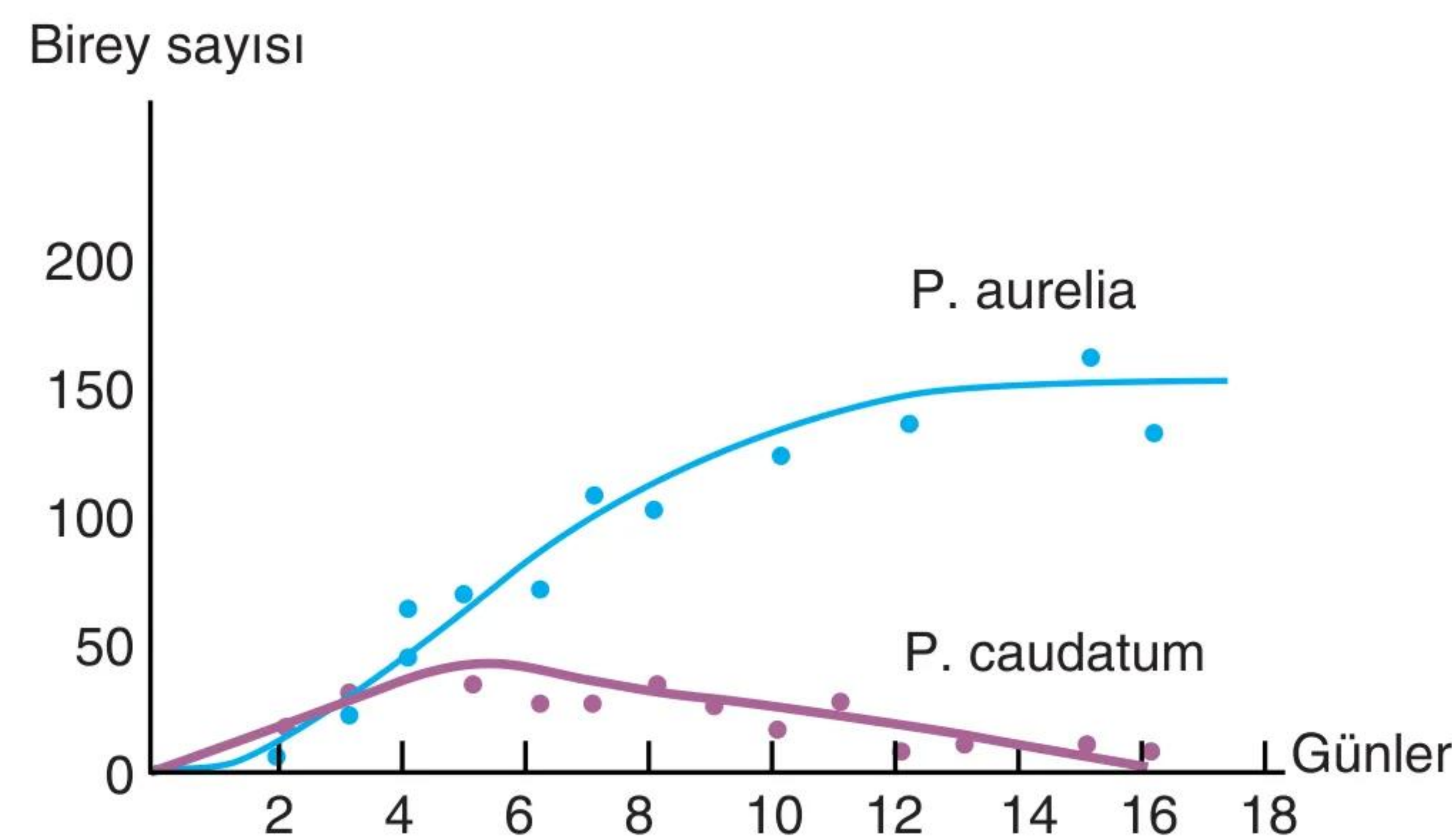


- Rus bilim insanı Gaus, ekolojik nişleri aynı Paramecium aurelia ve Paramecium caudatum arasıdanki rekebet için deney hazırlamıştır.
- Deneyin ilk aşamasında bu iki türe belli miktarda besin vererek sabit koşullarda ve farklı kültür ortamlarında yetiştirmiştir. Her iki türün de sayısı başlangıçta artmış daha sonra sabit kalmıştır.

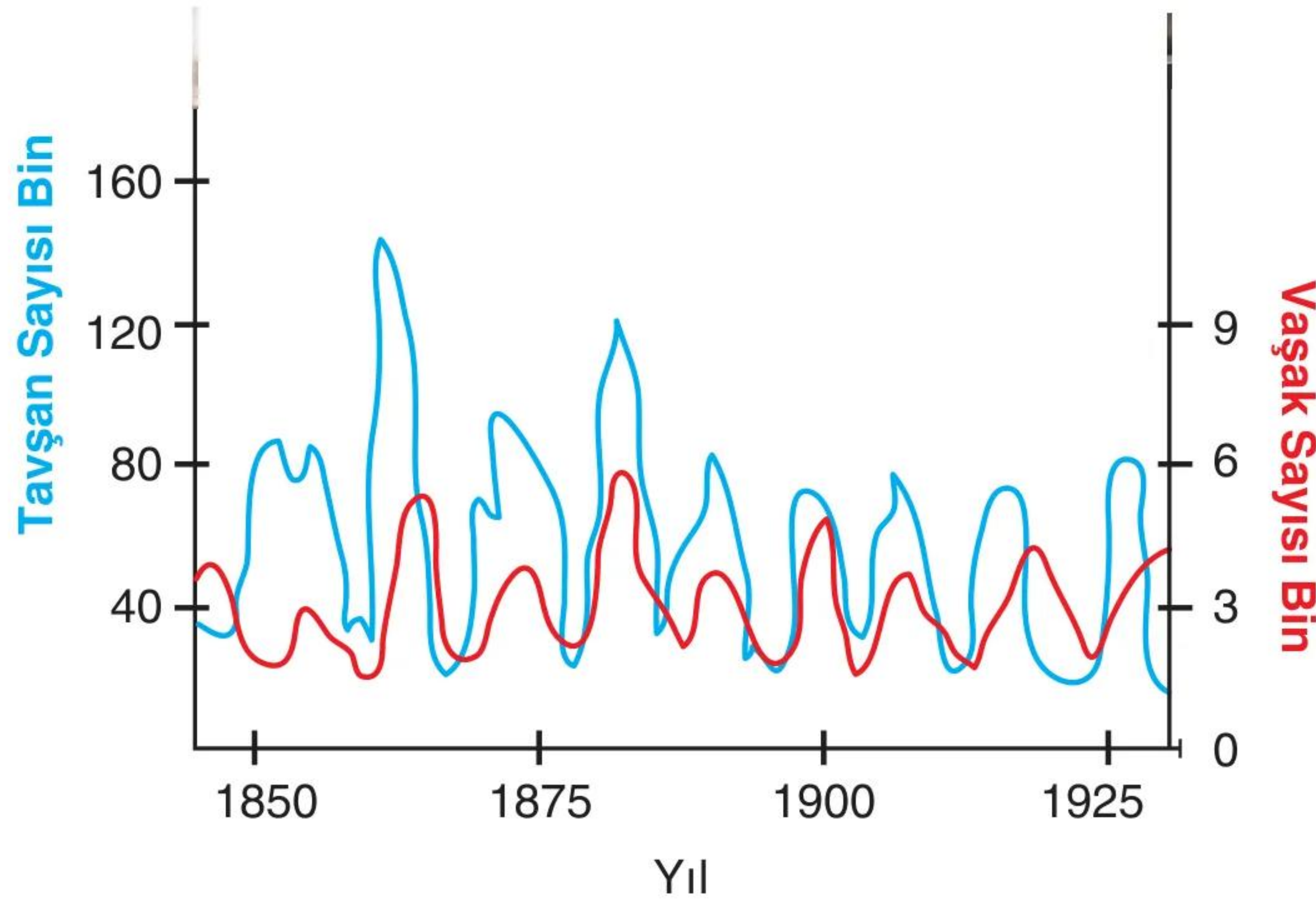



- Deneyin ikinci aşamasında iki türü aynı ortama koymuş ve P.aurelialaların yaşamına devam ettiğini,P.caudatumların neredeyse yok olduğunu gözlemlemiştir.



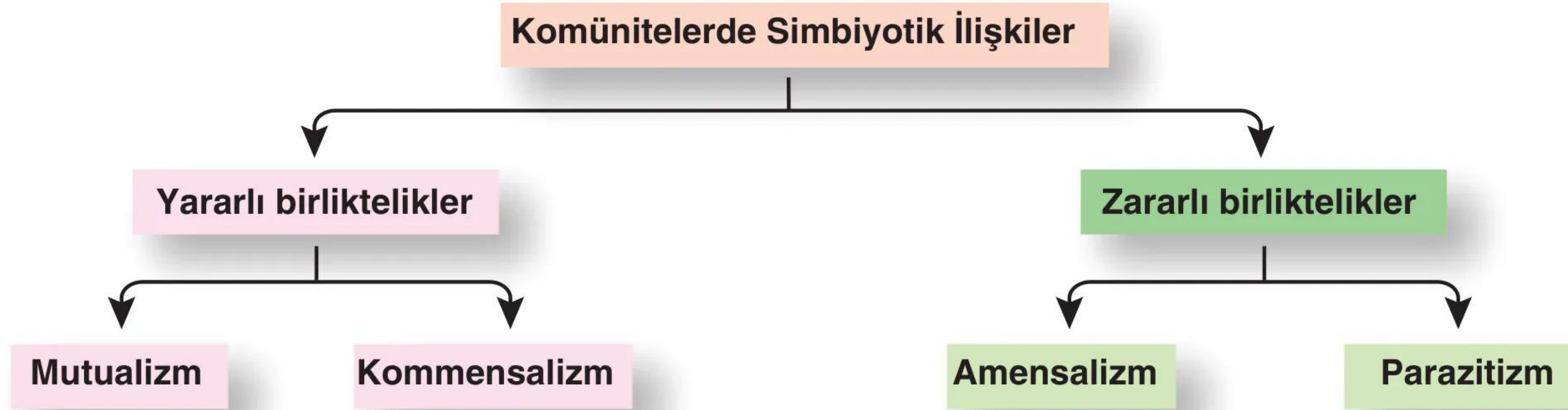
## 2) KOMÜNİTEDE AV-AVCI İLİŞKİSİ ( +, – )




- Bir canlının başka canlıyı beslenme için yakalamasına **AVLANMA** denir.
- Yenilen canlıya **AV**, yiyen canlıya **AVCI** denir.
- Avcı av ile beklendiğinde av sayısı azalırken avcı sayısı artar bir süre sonra av azalacağı için avcılar arasında rekabet görülür ve sayıları azalır böylece av sayısı yeniden artar.
- Bir komünitede av-avcı arasında azalma ve artma şeklinde bir denge vardır.

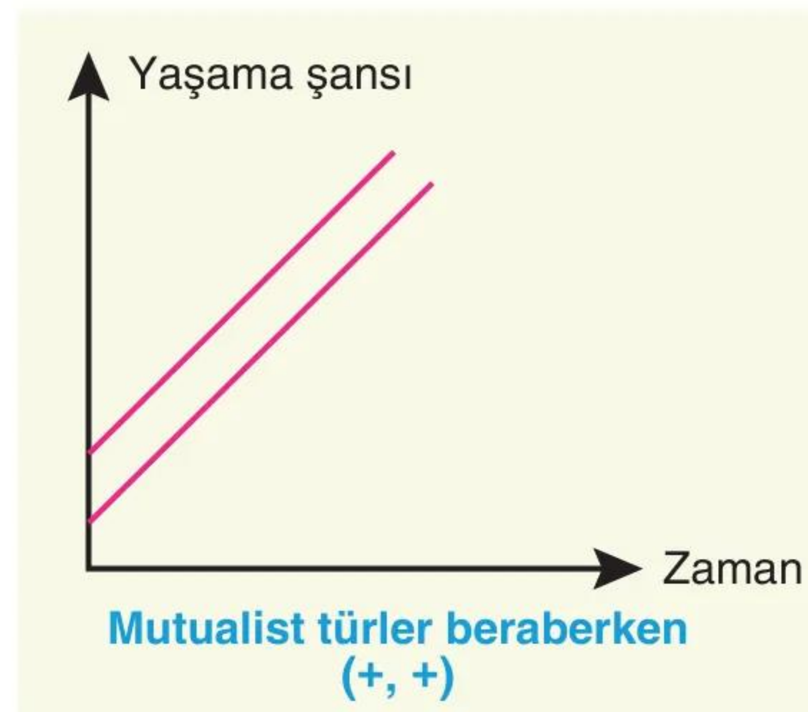
## 3) KOMÜNİTELERDE SİMBİYOTİK İLİŞKİLER

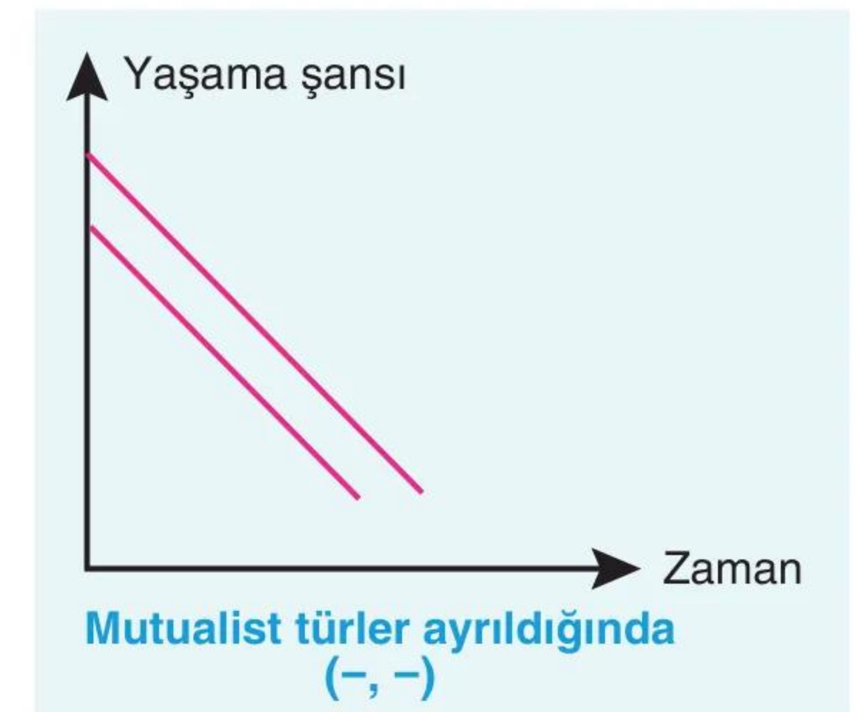
- İki farklı türe ait bireylerinin birlikte ortak yaşamasına **SİMBİYOTİK İLİŞKİ (ORTAK YAŞAM)** denir.




### 1) MUTUALİZM

- Her iki türünde karşılıklı yarar gördüğü simbiyotik ilişkidir.




**Zorunlu Mutualizm (+, +/ –)**

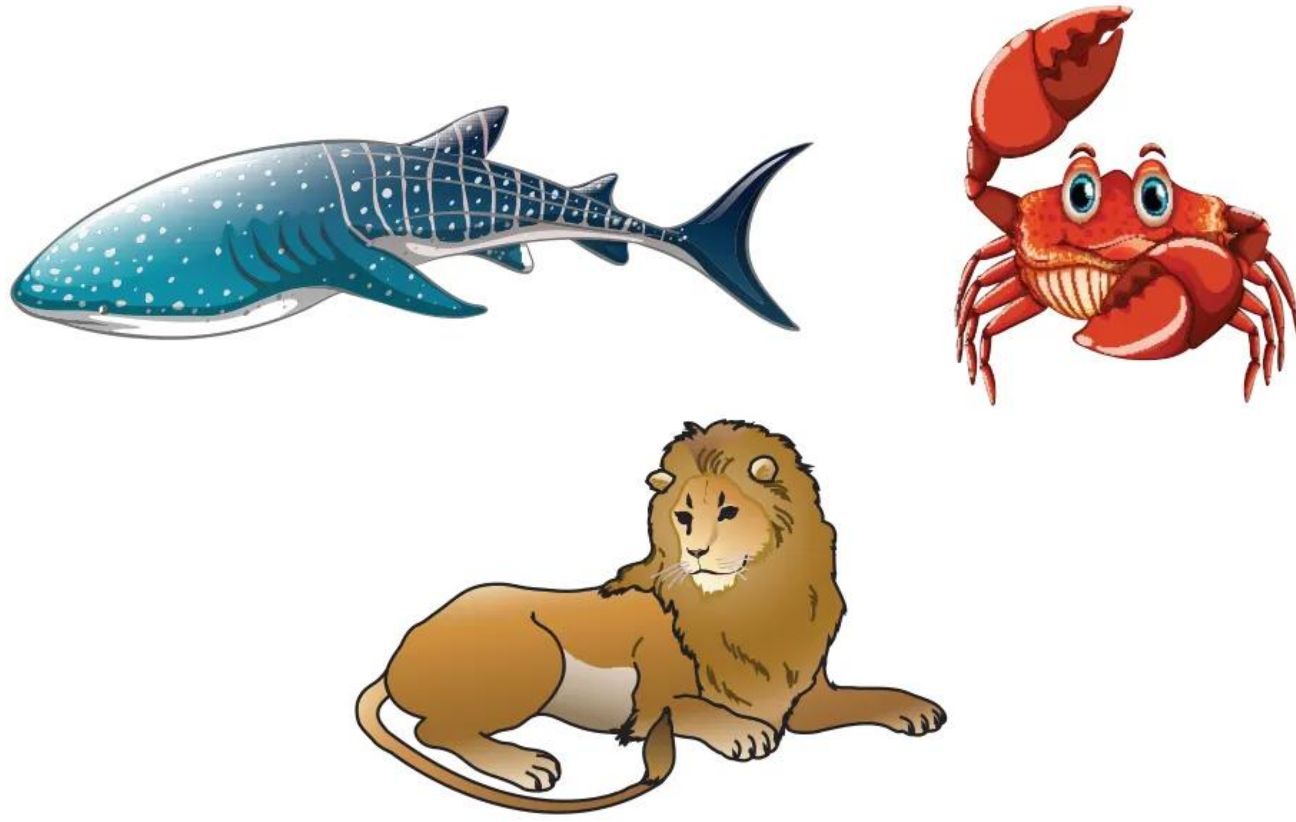
- **Alg + mantar = Liken** birlikteliğinde alg besin ve oksijen sağlarken mantar koruma ve tutunma sağlar.
- **Bitki + mantar = Mikoriza** birlikteliğinde bitki besin ve oksijen sağlarken mantar su ve mineral ihtiyacını sağlar.
- **Baklagiller + azot bağlayıcı bakteri = Nodülde** bakteri bitkiye azot ihtiyacını karşılarken bitkide bakterinin habitatıdır.
- Geviş getiren otçul ile selüloz sindiren bağırsaklarındaki bakteriler insanların kalın bağırsağında B ve K vitamini sentezleyen bakteriler.

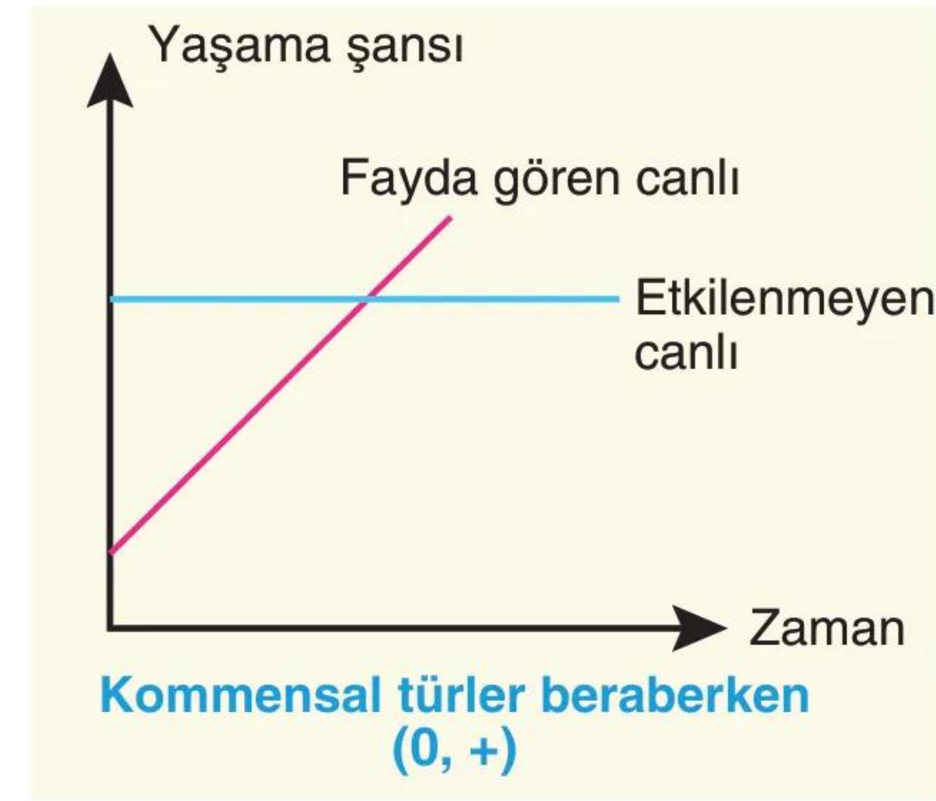
### Gevşek Mutualizm (İsteğe bağlı mutualizm) (+,+/00)

- Bu birliktelikte iki tür bir arada birbirinden yarar sağlarken birliktelik bitse de yaşamlarına devam ederler.
- Timsah - kürdan kuşu ilişkisinde kürdan kuşu timsahın ağzındaki atıkları temizler.
- Filler-parazit yiyen kuşlar ilişkisinde kuşlar fillerin üzerindeki parazitleri yiyerek temizler.

## 2) KOMMENSALİZM (+,0/-0)

- Bu birliktelikte türlerden biri fayda görürken diğer tür ne fayda ne de zarar gördüğü simbiyotik ilişkidir.
- Pilot balıkları - köpekbalığı ilişkisinde pilot balıkları köpekbalıklarının artan avları ile beslenir. Bu durumun köpek balığına ne yararı ne zararı vardır.
- Yengeç-istiridye ilişkisinde istiridye sırtında küçük yengeç yaşar ve yengeç konağın yemediği şeylerle beslenir ama istiridyeye ne yararı ne zararı vardır.
- Aslanların avlarının atıkları ile beslenen çakallar örnek verilebilir.



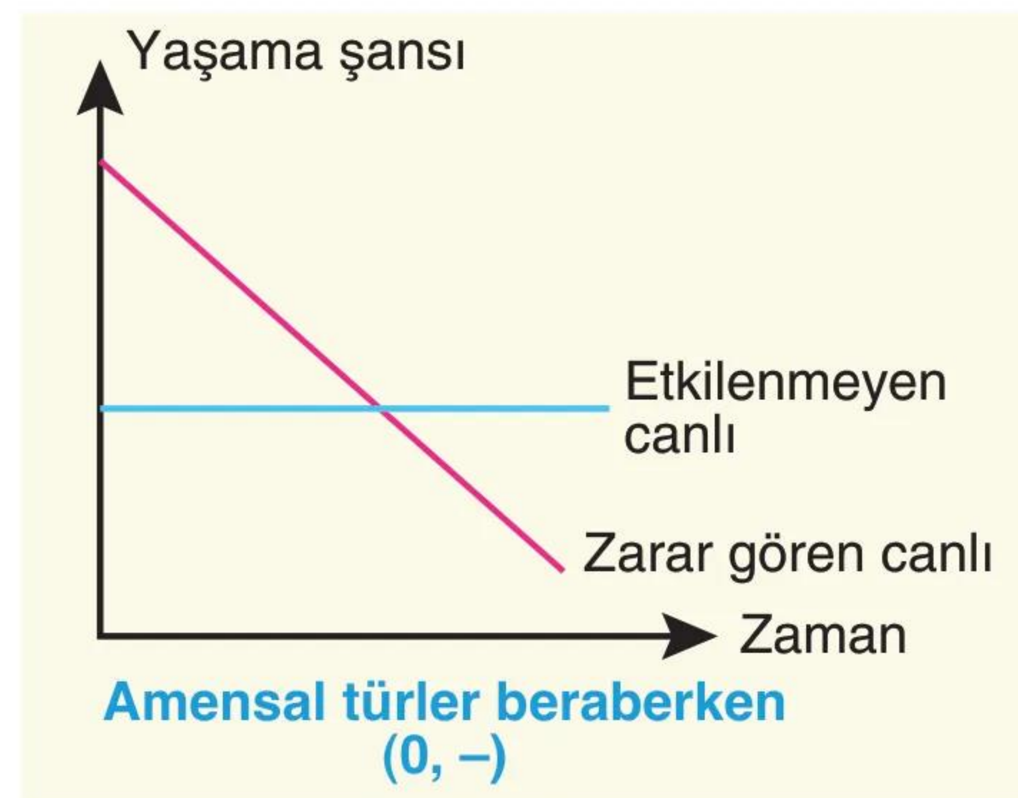



Kommensal türler beraberken
(0, +)

## 3) AMENSALİZM (0,-/0,+)

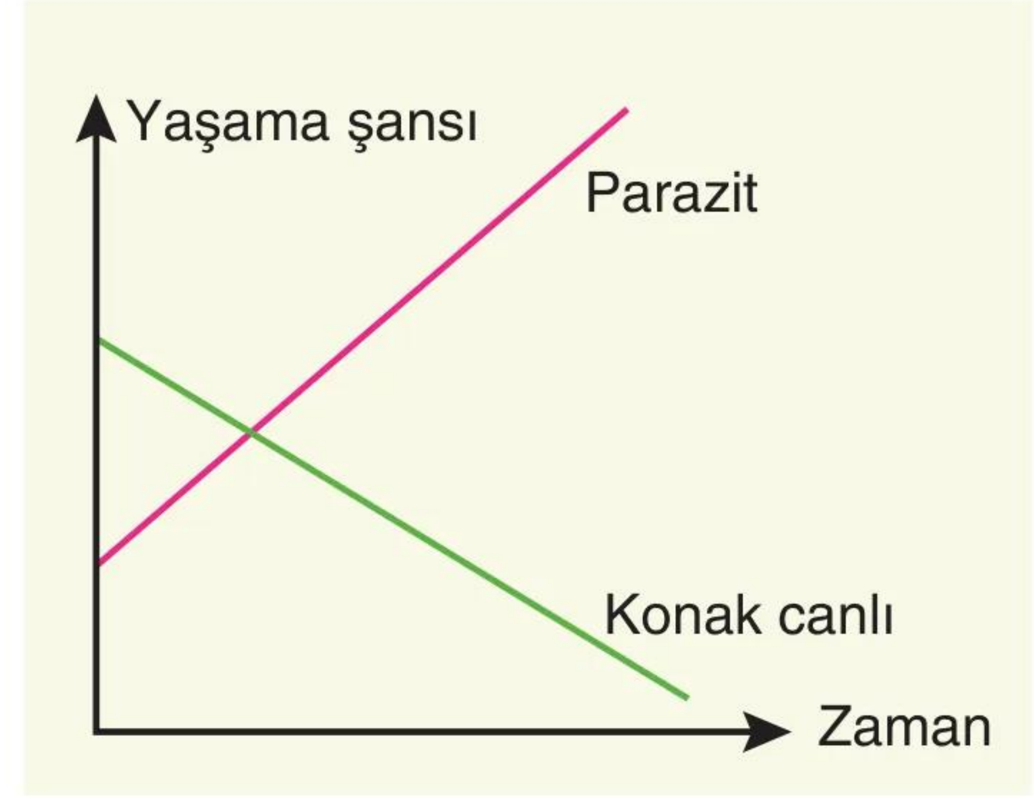
- Bu birliktelikte bir türün engellendiği ya da yok edildiği diğer türün etkilenmediği simbiyotik ilişkidir.
- İneklerin otlanırken ayakları altında salyangozların ezilmesi ilişkisinde inekler bu durumdan etkilenmezken salyangozlar olumsuz etkilenir.
- Ceviz ağacının yaprak ve meyvelerinden salgılanan ve yağmur suyuyla toprağa karışan bir madde ceviz ağacını etkilemezken etrafındaki otsu bitkileri olumsuz etkiler.






Amensal türler beraberken
(0, –)

## 4) PARAZİTİZM (+,-/-,+)




- Bu birliktelikte bir tür yarar sağlarken diger türün zarar gördüğü simbiyotik ilişkidir.
- İlişkiden zarar gören canlıya **KONAK**, zarar verene **PARAZİT** denir.
- Parazitler **MİKROPARAZİT** ve **MAKROPARAZİT** olmak üzere ikiye ayrılır. Mikroparazitler, konaktan çok küçüktür ve genelde konak içinde yaşar, hızlı çoğalır ve konağın ölmesine neden olur. Virüs, bazı bakteri, bazı protis ve bazı mantarlar örnek verilebilir. Mikroparazitler büyük ve çok hücreli canlıdır. Bağırsak solucanları, bitler ve bazı bitkiler örnek verilebilir.

### Bitkisel Parazitler

#### Yarı Parazitler

- Kökleri olmadığı için emeç denen uzantılarını başka bitkinin odun borusu(ksilem) uzatarak su ve mineral ihtiyacını karşılar
- Fotosentez yaparak organik besinin kendisi üretir.
- Örneğin; Ökse otu

#### Tam Parazit Bitkiler

- Kökleri olmadığı için emeç denen uzantılarını başka bitkinin odun borusu(ksilem) uzatarak su ve mineral ihtiyacını karşılar.
- Fotosentez yapamaz organik besin ihtiyacını başka bitkinin soymuk borusu(floem) dan karşılar.
- Örneğin; Canavar otu

### Hayvansal Parazitler

#### Dış Parazitler

- Sindirim sistemleri gelişmiş
- Üreme sistemi gelişmiş
- Duyu organları gelişmiş
- Örneğin; bit, pire, kene...

#### İç Parazitler

- İç parazit
- Sindirim sistemleri gelişmemiş
- Üreme sistemi gelişmiş
- Duyu organları gelişmemiş
- Örneğin; solucan, kurt...

| Etkileşim Tipi | 1. Canlı Üzerine Etkisi | 1. Canlı Üzerine Etkisi |
|---|---|---|
| **Rekabet** | – | – |
| **Av - Avcı** | + | – |
| **Mutualizm** | + | + |
| **Kommensalizm** | + | 0 |
| **Parazitizm** | + | – |
| **Amensalizm** | 0 | – |

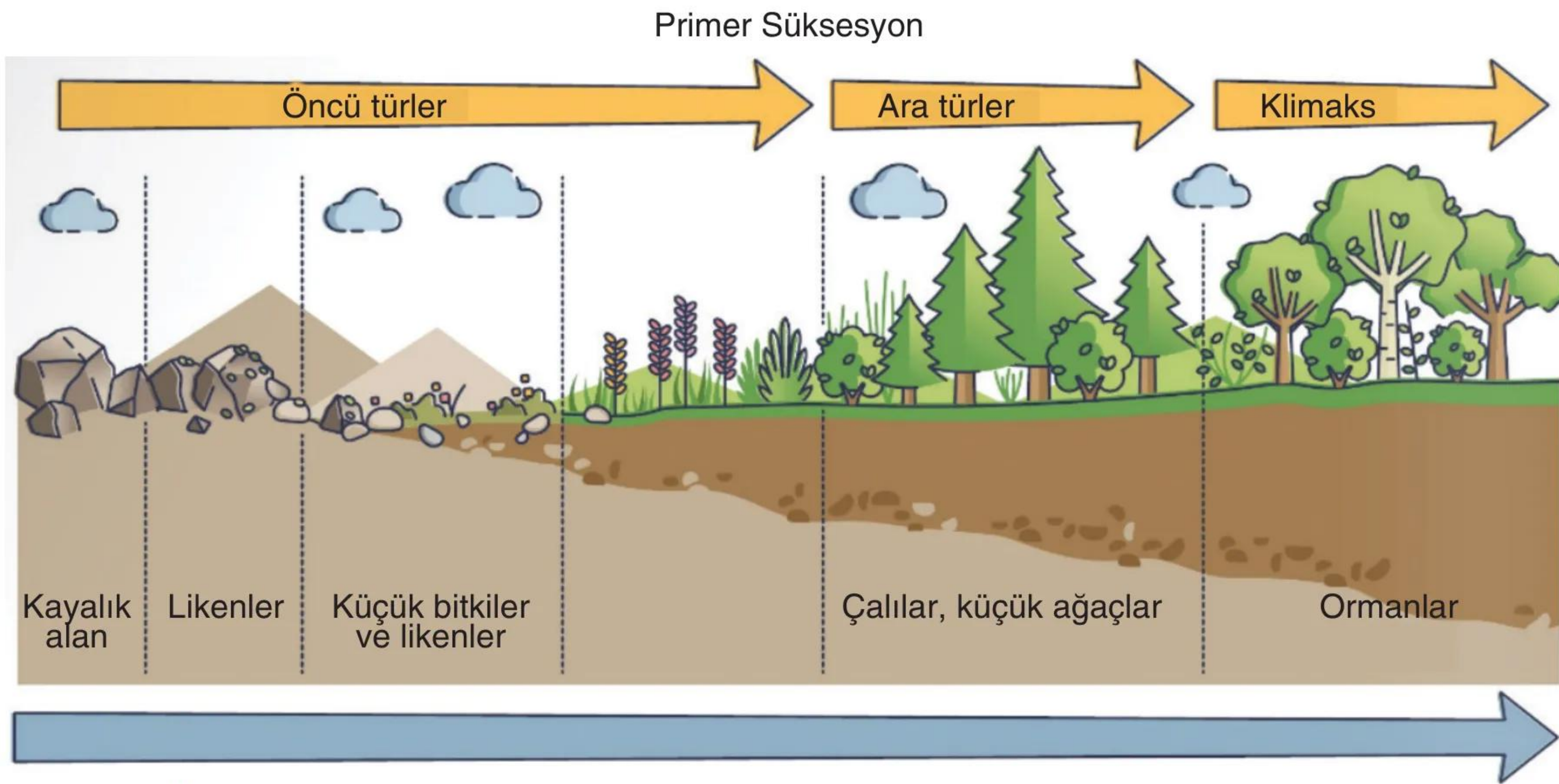
## 4) KOMÜNİTELERDE SÜKSESYON

- Biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle organizmaların ortadan kalkması ya da kaynak kullanımının değişmesi komünitenin yapısını değiştirir. Bu değişime **BOZUNUM** denir.
- Komünitelerin tamamı zaman içinde değişime uğrar.
- Ancak yıkıcı faktörler komüniteyi yok edecek şekilde etkili olmazsa ortam şartlarına uyum sağlamış dengelenmiş komünite oluşur. Böyle komünitelere **KLİMAKS KOMÜNİTE** denir.
- Klimaks komünitelerin en önemli popülasyonlarında doğum ve ölüm oranları dengededir.
- Bozulmuş alanlarda uzun zaman içerisinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almasına **SÜKSESYON** denir.

### 1) PRİMER SÜKSESYON

- Daha önce hiç bir bitki örtüsünün bulunmadığı yüzeylerde başlayan oluşum işlemidir.

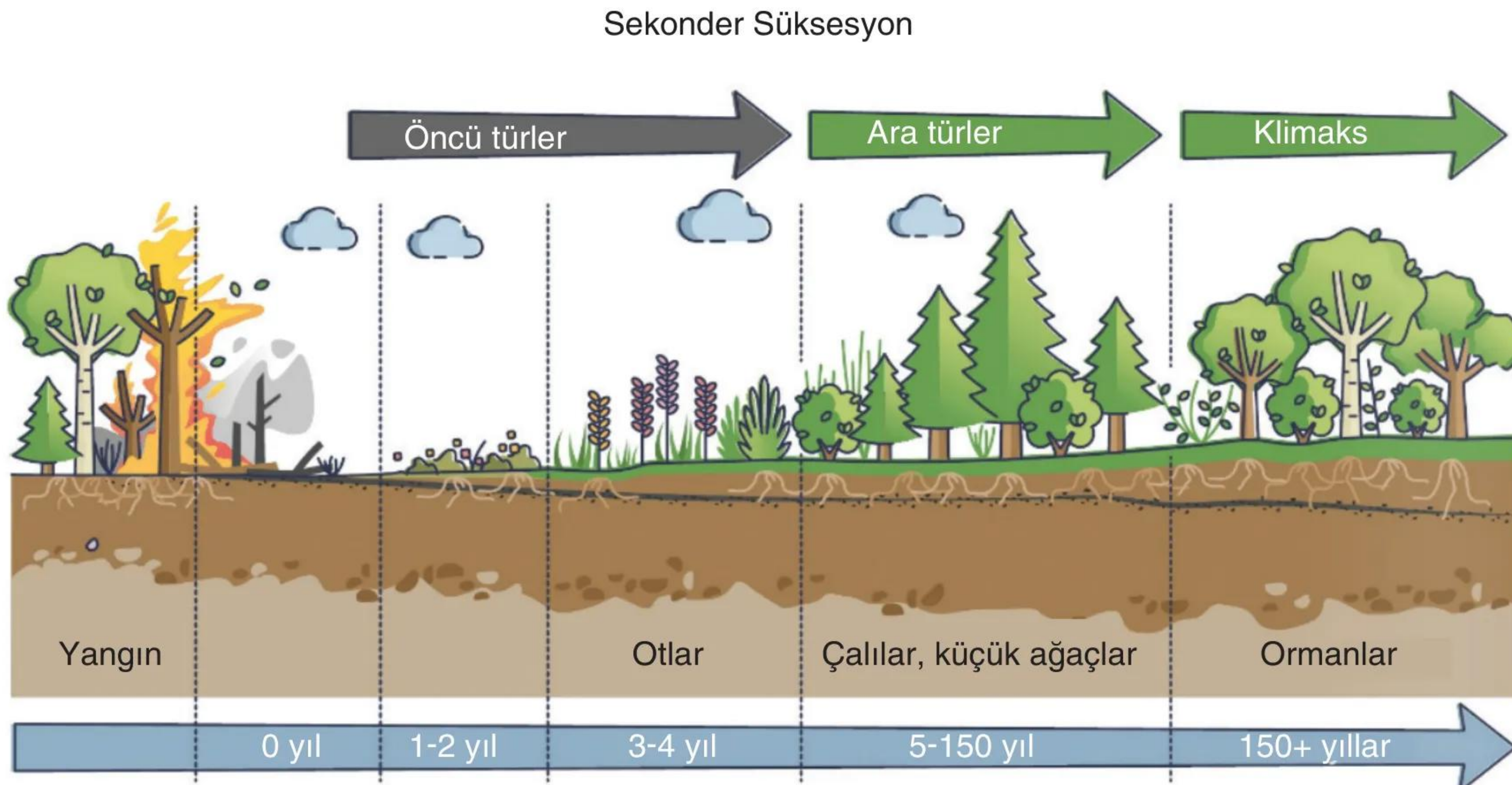
Primer Süksesyon




### 2) SEKONDER SÜKSESYON

- Daha önce üzerinde canlı bulunan ancak olumsuz şartlar yüzünden yok olan ya da zarar gören komünitelerde oluşur.
- İkincil süksesyonda birincil süksesyondaki gibi toprak oluşumu gözlenmez. Yani ikincil süksesyon daha hızlı gerçekleşir.
- Tarım bittikten sonra boş bırakılan tarlalarda gözlenebilir.

Sekonder Süksesyon

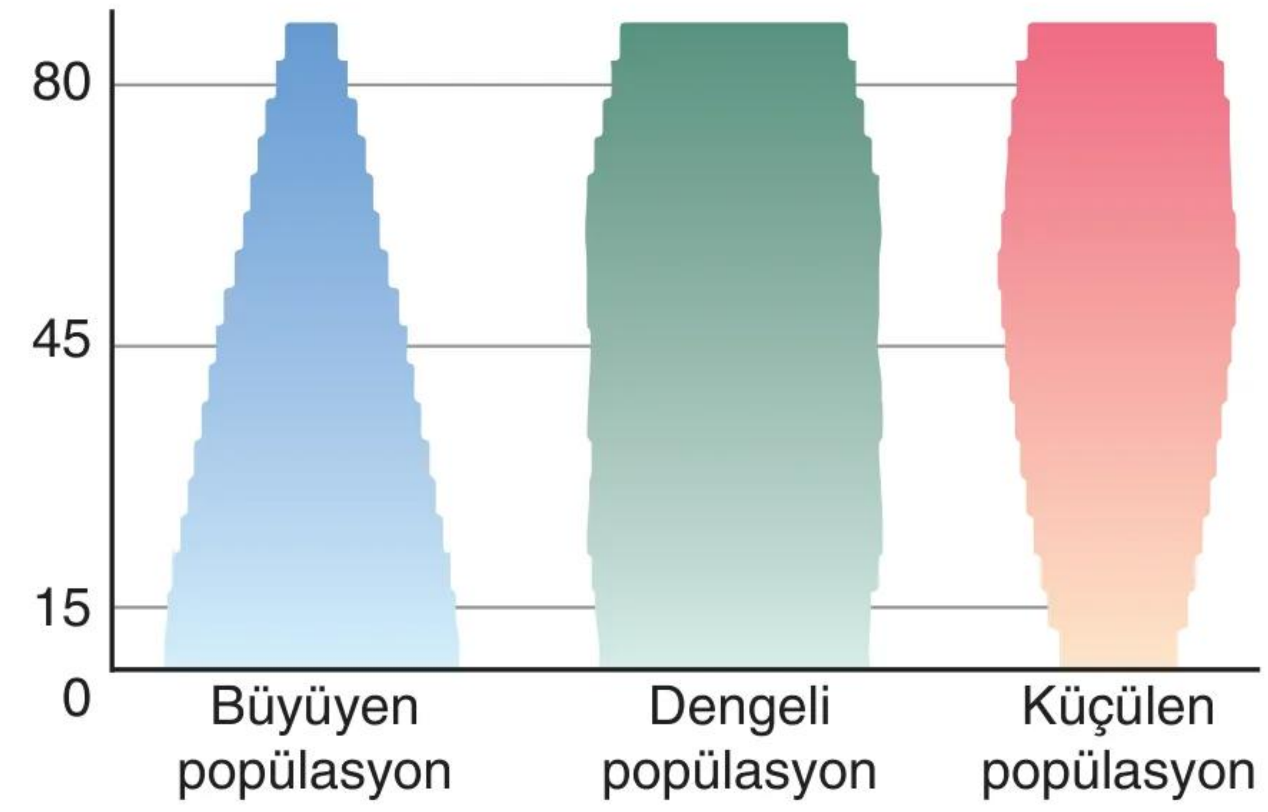


## 5) DİNAMİKLERİ

- Bir popülasyonu oluşturan bireylerin zaman içindeki değişimleri ve bu değişime neden olan faktörlere popülasyon dinamikleri denir.

### 1. Popülasyon Yoğunluğu

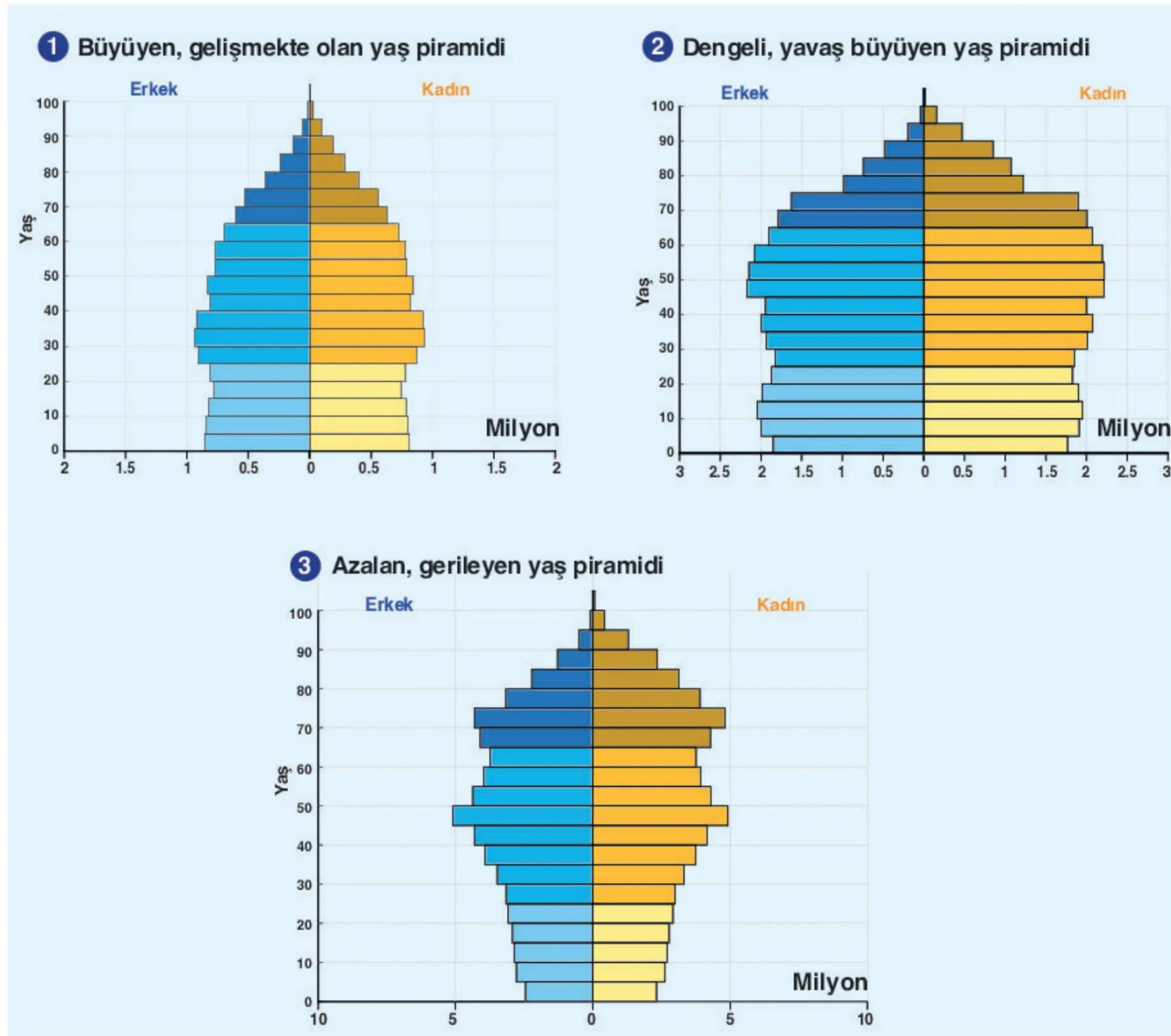
- Birim alandaki birey sayısıdır.
- Doğum oranı ve içe göçler (A) artırır. Ölüm oranı ve dışa göçler (B) azaltır.




### 2. Popülasyon Büyüklüğü

- Bir popülasyondaki toplam birey sayısıdır.
- A > B ise BÜYÜYEN POPÜLASYON
- A = B ise DENGELİ POPÜLASYON
- A < B ise KÜÇÜLEN POPÜLASYON

- Bir popülasyondaki her yaştaki birey sayısı gruplandırılarak yaş dağılımlarına göre yaş piramidi elde edilir.
- Yaş piramitlerine bakılarak popülasyonun geleceği tahmin edilir.

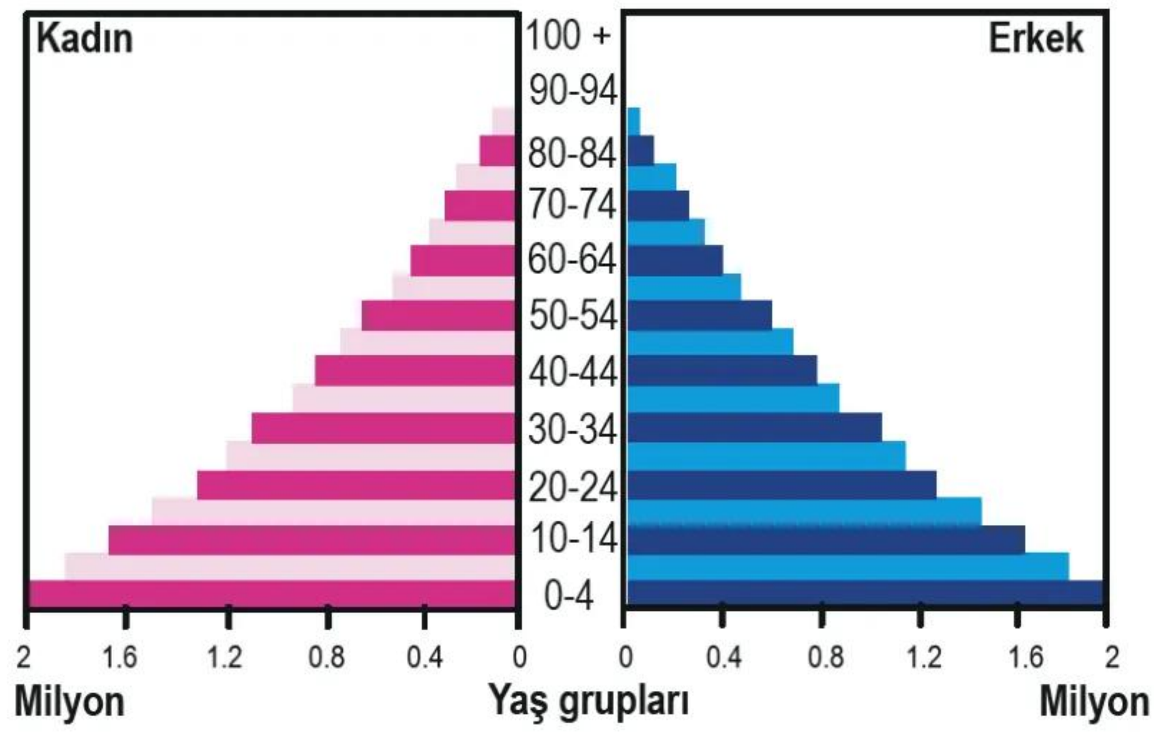



*Kaynak: 2019 by United Nations, DESA, Population Division. Licence CC BY 3.0 IGO. United Nations, DESA, Population Division. World Population Prospects 2019.*

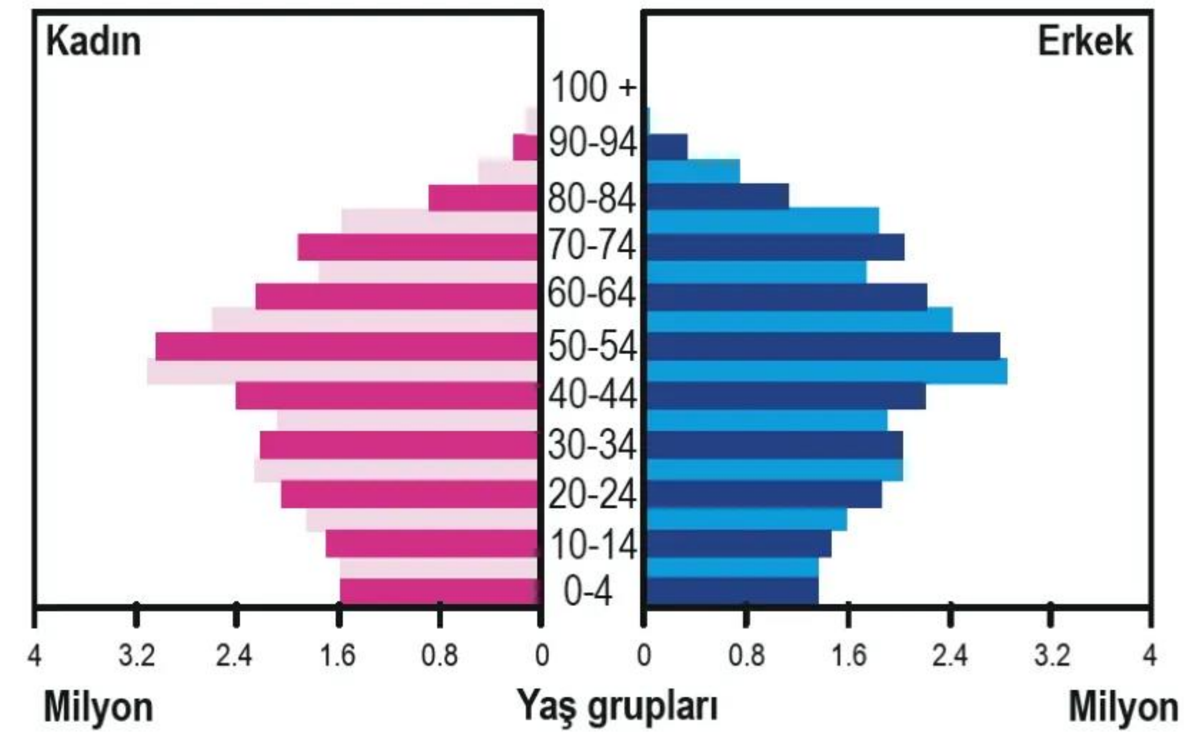
1. Eğer popülasyondaki genç bireylerin oranı popülasyon içindeki diğer yaş gruplarından fazla ise bu tip popülasyonlar büyüyen popülasyonlardır. Türkiye genç nüfusu fazla olduğu için büyüyen popülasyona örnek verilebilir.
2. Dengedeki popülasyonlarda yaş gruplarının oranları birbirine yakındır. Dengeli popülasyonlarda doğum ve ölüm oranları birbirine yakındır.
3. Azalan ya da gerileyen popülasyonlarda ise piramidin tabanında yer alan genç bireylerin oranı piramidin üst kısmında yer alan yaşlı bireylerin oranından azdır. Küçülen popülasyonlarda ölüm oranı doğum oranından yüksek olduğu için zamanla popülasyonun azalmasına neden olur.

   Ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça bebek ölümleri azalıp beklenen ömür uzunluğu artar ancak genç yaş grubunun popülasyon içindeki oranı azalır. Bu yüzden bu popülasyonlar gelecekte ya dengede kalır ya da küçülmeye doğru gider.

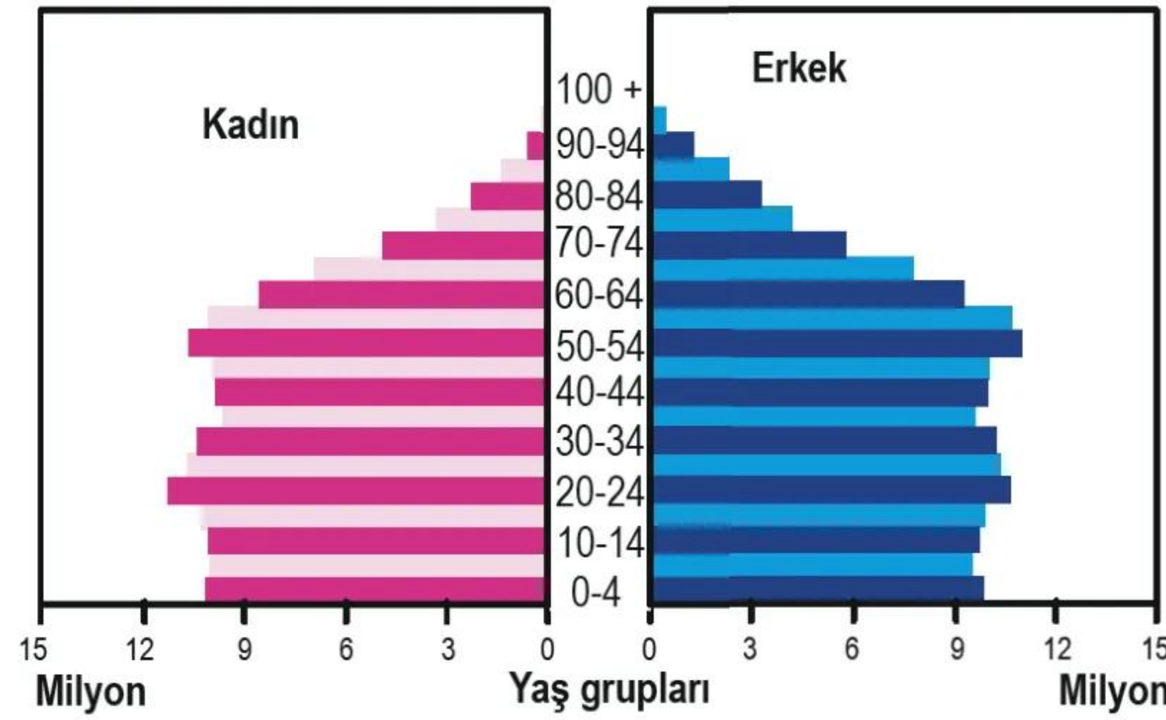
- Dengeli popülasyonda yaş gruplarının oranlar birbirine yakındır.
- Küçülen popülasyonlarda ise piramidin tepesindeki yaşlı bireylerin oranı genç bireylere göre daha fazladır.
- Büyüyen popülasyonlarda piramidin tabanını oluşturan genç bireylerin toplam popülasyondaki oranı yüksektir.



Gana'nın hızlı büyüyen, gelişmekte olan yaş piramidi



Almanya'nın gerileyen, küçülen yaş piramidi

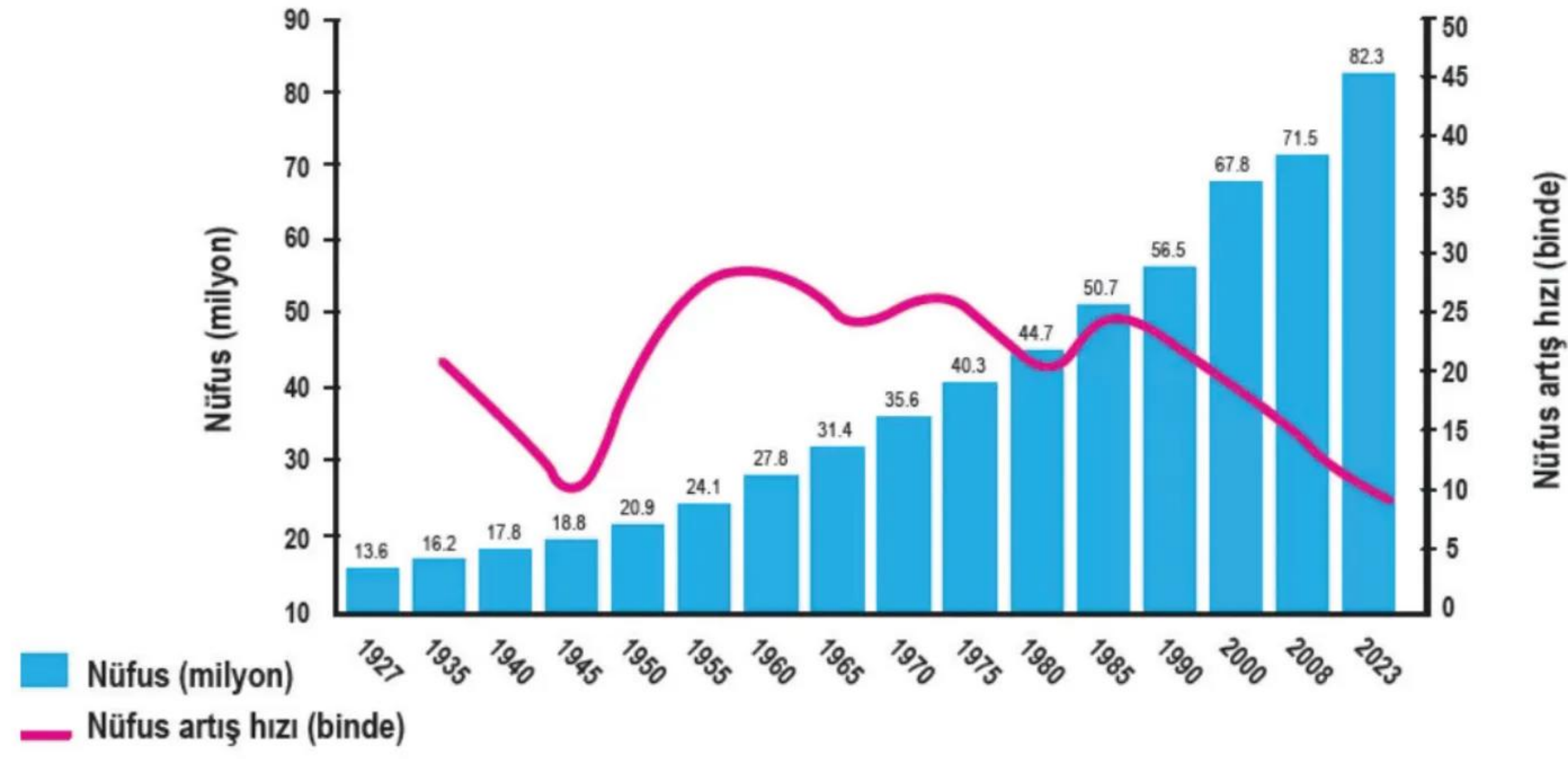


ABD'nin yavaş büyüyen, dengeli yaş piramidi

KAYNAK : World population Prostects - Population Division - United Nations

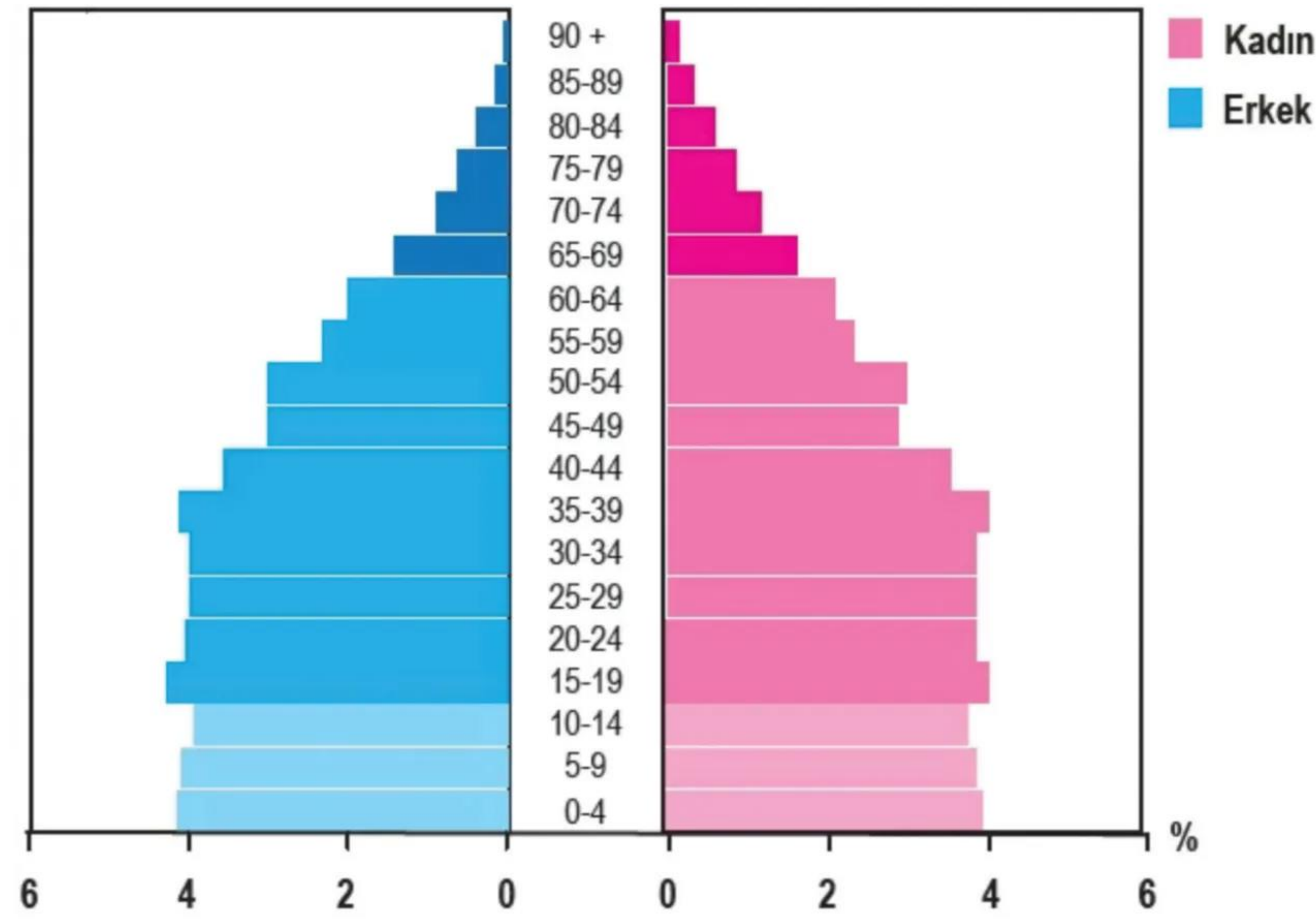
- Ülkelerin yaş dağılımlarına bakılarak Gana'nın nüfusunun gelecekte artacağı ve ülkede iş bulma sorunlarının yaşanacağı söylenebilir.
- ABD'de nüfus patlamasının olduğu ve bu durumun sonraki kuşakları etkilediği söylenebilir.
- Almanya ise popülasyon artış hızının ani azalış gösterdiği söylenebilir.

- TÜİK verilerine göre 1923 den 2023 yılına kadar nüfus büyüklüğü ve artış hızındaki değişimler aşağıdaki grafikte verilmiştir.
- Bu grafikte nüfusun artmasına karşın artış hızının 1985 yılından sonra düşmeye başladığı görülmektedir.



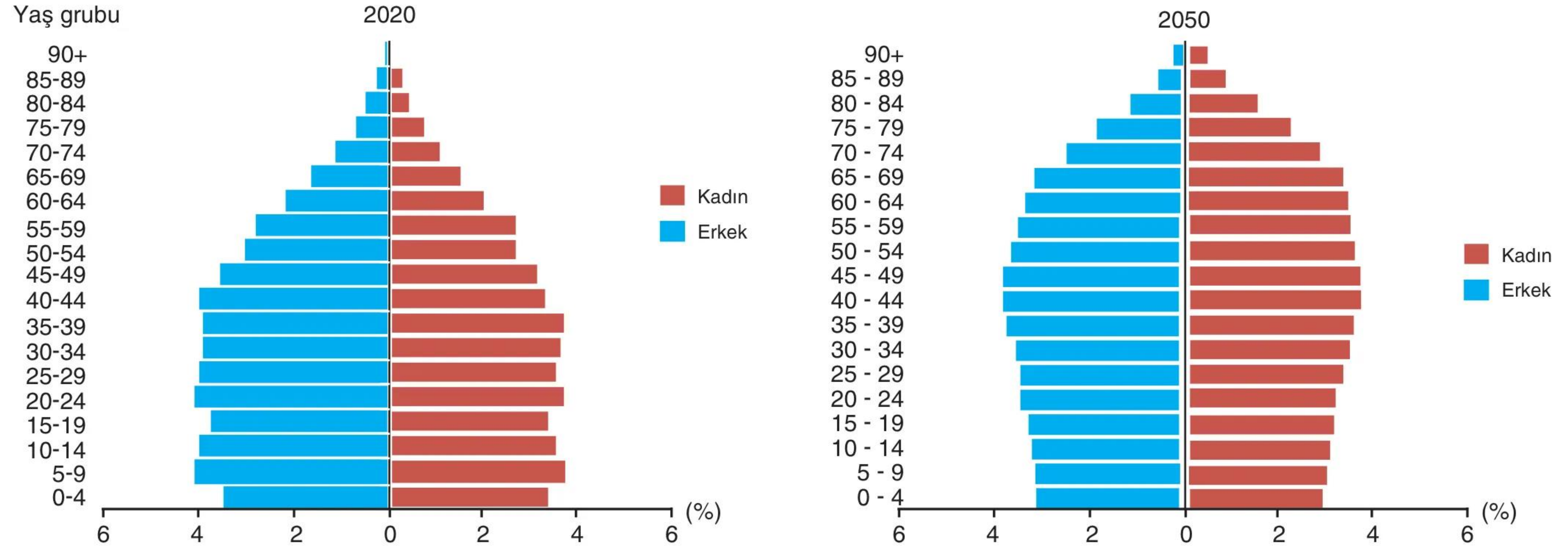

*Türkiye'nin nüfus büyüklüğü ve artış hızındaki değişimler, 1923 - 2023*

- TÜİK verilerine göre ülkemizin 2016 yılına ait yaş piramidi aşağıda verilmiştir.



- Türkiye'de 15-64 yaş grubunun nüfus oranı 2016'da %68 ,0-14 yaş grubu yaklaşık %23, 65 yaş ve üzeri oranı yaklaşık %8'dir.

- Türkiye nüfusunun yavaş büyüyen bir popülasyona ait olduğu söylenebilir.




*Türkiye'nin 2013'te ölçülen ve 2050'de sahip olması beklenen yaş piramitleri*



## BENİM NOTLARIM



## Etkinlik

**1.** **Aşağıda verilen birlikteliklerin hangi simbiyotik ilişki olduğunu belirtiniz.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **a.** | Bryozoa midyenin kabuğuna tutunarak yaşar. Midyenin sağladığı su akıntısı ile gelen besinlerden yararlanır. | **Midye - Bryozoa** | |
| **b.** | Timsahların ağzından besin artığı olan etleri temizleyen kuşlar vardır. | **Timsah - Kürdan kuşu** | |
| **c.** | Mantar topraktan aldığı su, mineral madde ve solunumla ürettiği $CO_2$'yi alglere verir ve algleri korur. Fotosentez yapan alg ile mantara besin ve $O_2$ verir. | **Liken = Mantar + Yosun** | |
| **d.** | Yengeç zemine bağlı olarak yaşayan deniz gülünü kıskacı ile sırtına oturtur. Böylece yengeç, deniz gülünün yayılmasına ve besin bulmasına yardımcı olur. Deniz gülü de tentakülleri ile yengeci korur. Bu bireyler ayrı ayrı da yaşamını devam ettirebilir. | **Yengeç - Deniz gülü** | |
| **e.** | Atların kör bağırsağında selüloz sindirici bakteriler vardır. | **At - Bakteri** | |
| **f.** | Ağacın üzerinde yaşayan ökse otu, yeşil yaprakları ile fotosentez yapıp besinini üretir. İhtiyacı olan suyu ve mineralleri ağacın odun borusundan alır. | **Ağaç - Ökse otu** | |
| **g.** | Sığırların otların üzerinde gezinirken otların ezilmesi | **Sığır - Ot** | |
| **h.** | Vantuz balıkları, yapışma organı şeklinde modifiye olan sırt yüzgeçleri ile köpek balıklarına tutunarak, köpek balığının haberi olmadan oluşturdukları gıda artıkları ile beslenirler. | **Köpek balığı - Vantuz balığı** | |

**2.** **Aşağıda numaralar ile verilen ifadeleri, harf ile verilen ifadelerle eşleştiriniz.**

a) Popülasyon
b) Ekosistem
c) Komünite

I. Toroslardaki canlılar
II. Toroslardaki Belgrad ormanları
III. Toroslardaki kızıl çamlar



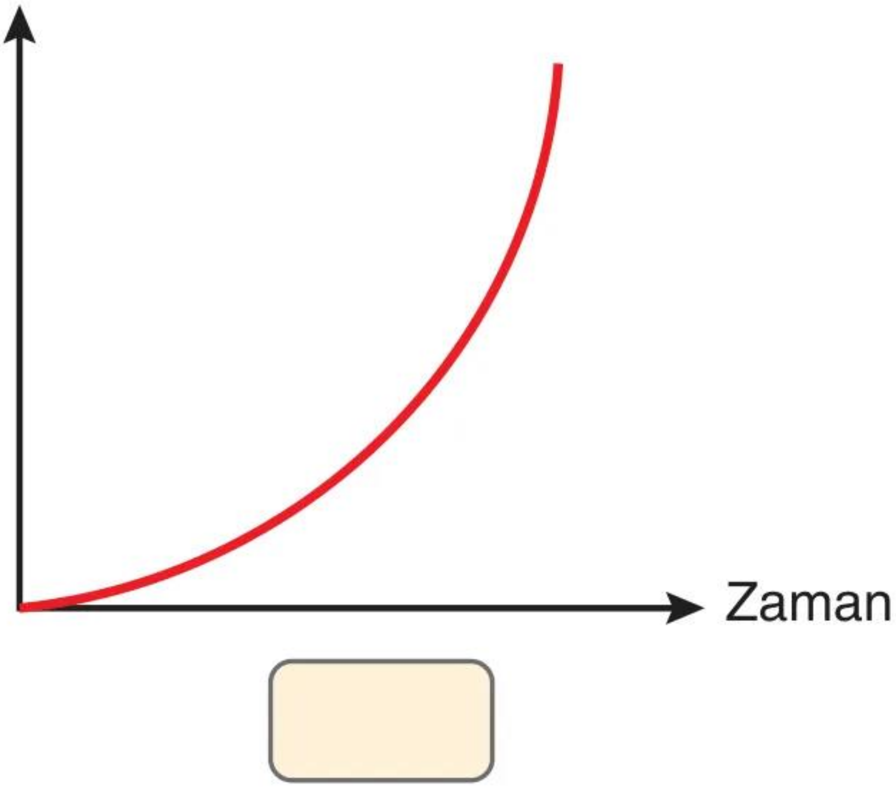
## Etkinlik

**3. Aşağıda canlılara ait bazı özellikler verilmiştir. Bu özelliklerin memeli bir popülasyona ait bireylerde değişiklik gösterip gösteremeyeceğini belirtiniz. (Değişiklik gösterebilen özelliklere "+", değişiklik göstermeyen özelliklere "–" işareti koyunuz.)**

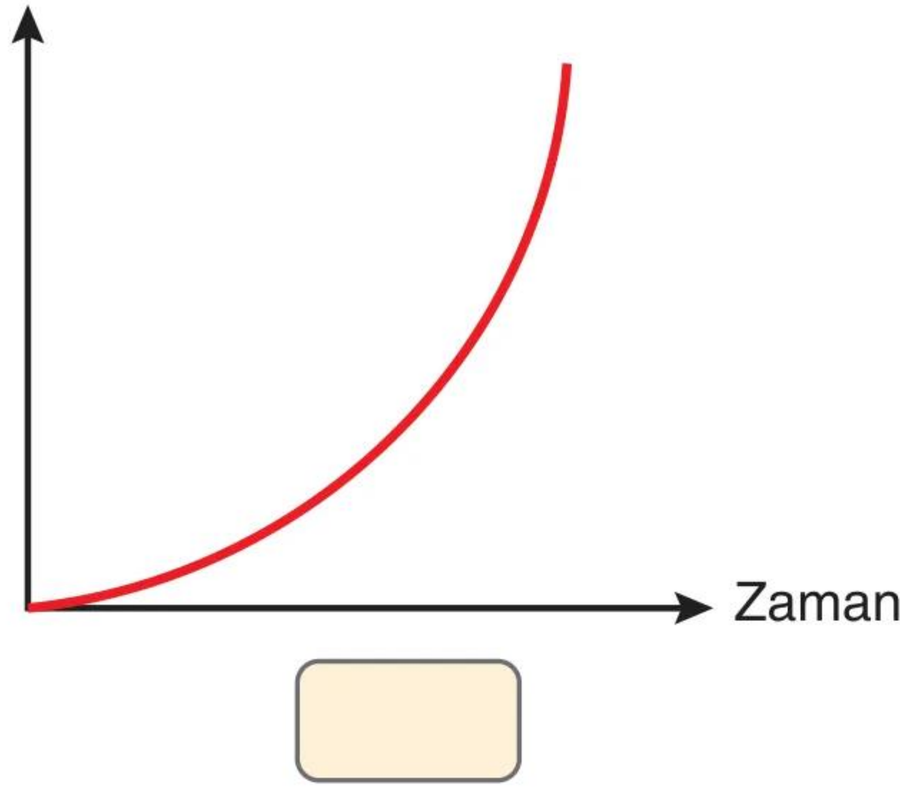
| | | |
|---|---|---|
| **a.** | Solunum şekli | |
| **b.** | Genetik yapısı | |
| **c.** | Üreme dönemleri | |
| **ç.** | Nükleotit çeşitleri | |
| **d.** | Kromozom sayısı | |
| **e.** | Beslenme şekli | |
| **f.** | Üreme şekli | |

**4. Bir popülasyonda meydana gelen değişimlerin grafikleri aşağıda verilmiştir. Grafiklerin altına popülasyon büyüklüğünü arttıran değişimlere "+", azaltan değişimlere "–" yazınız.**

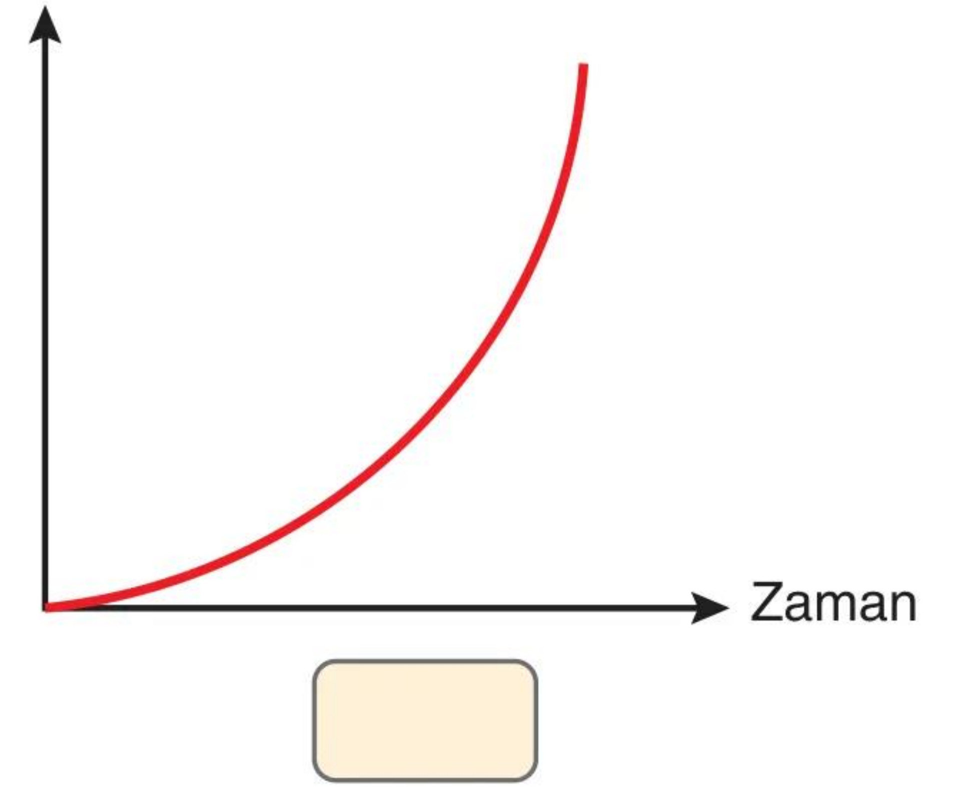
a) Rekabet



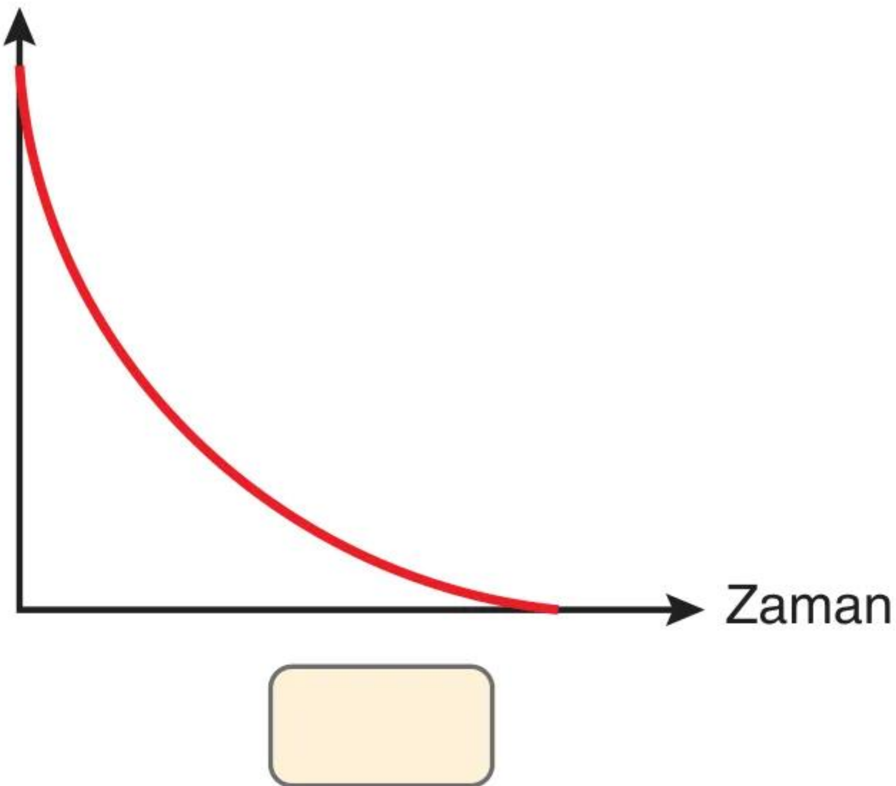

b) Avcı



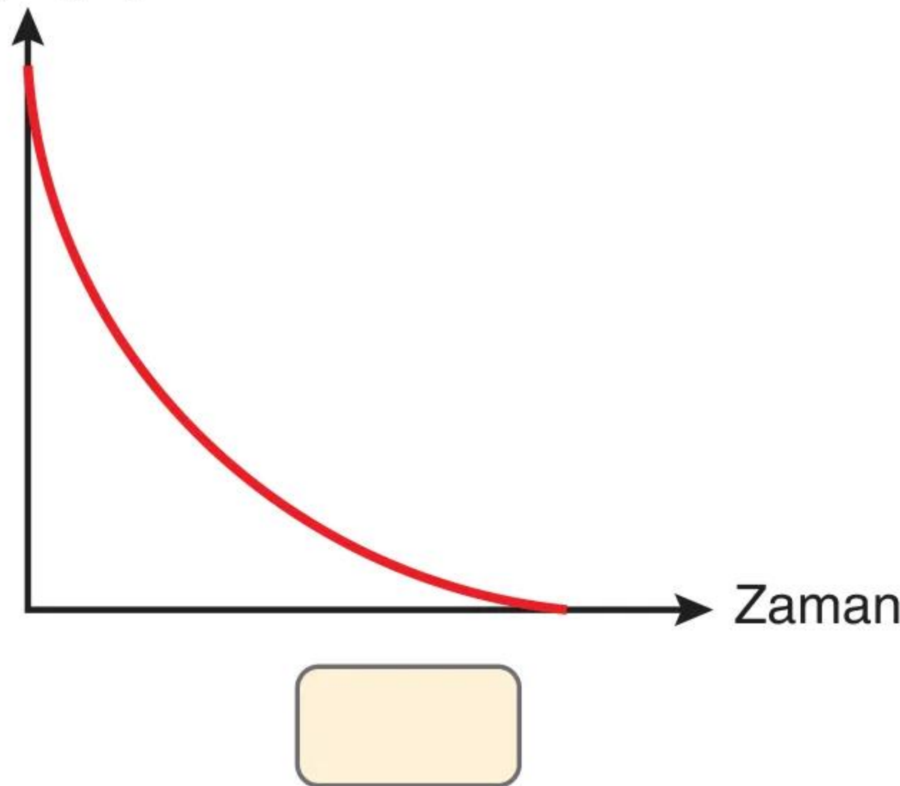

c) Doğum oranı



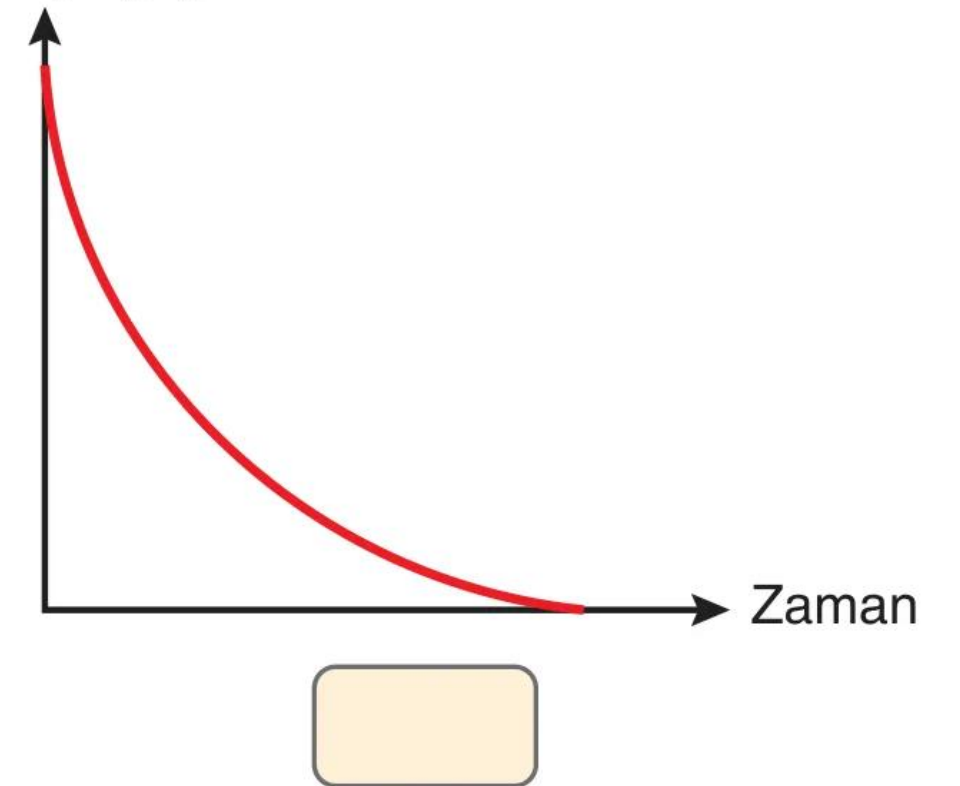

d) Besin miktarı




e) İçe göç



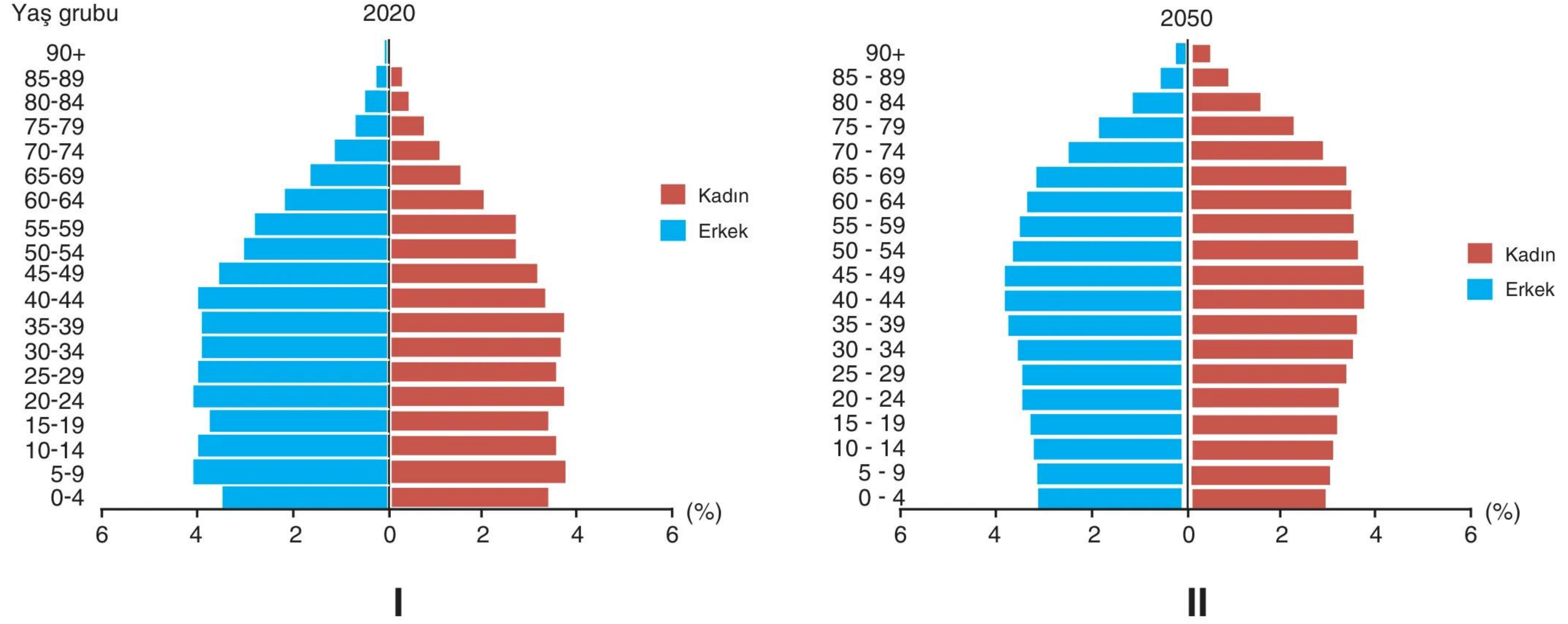

f) Dışa göç





## Etkinlik

**5.** Aşağıdaki yaş piramitlerinde Türkiye'nin 2020 yılındaki yaş dağılımını ve 2050 yılındaki beklenen yaş dağılımı gösterilmiştir.




**A. Günümüzde nüfus açısından Türkiye hangi büyüme modeline sahiptir?**

---------------------------------------------------------------

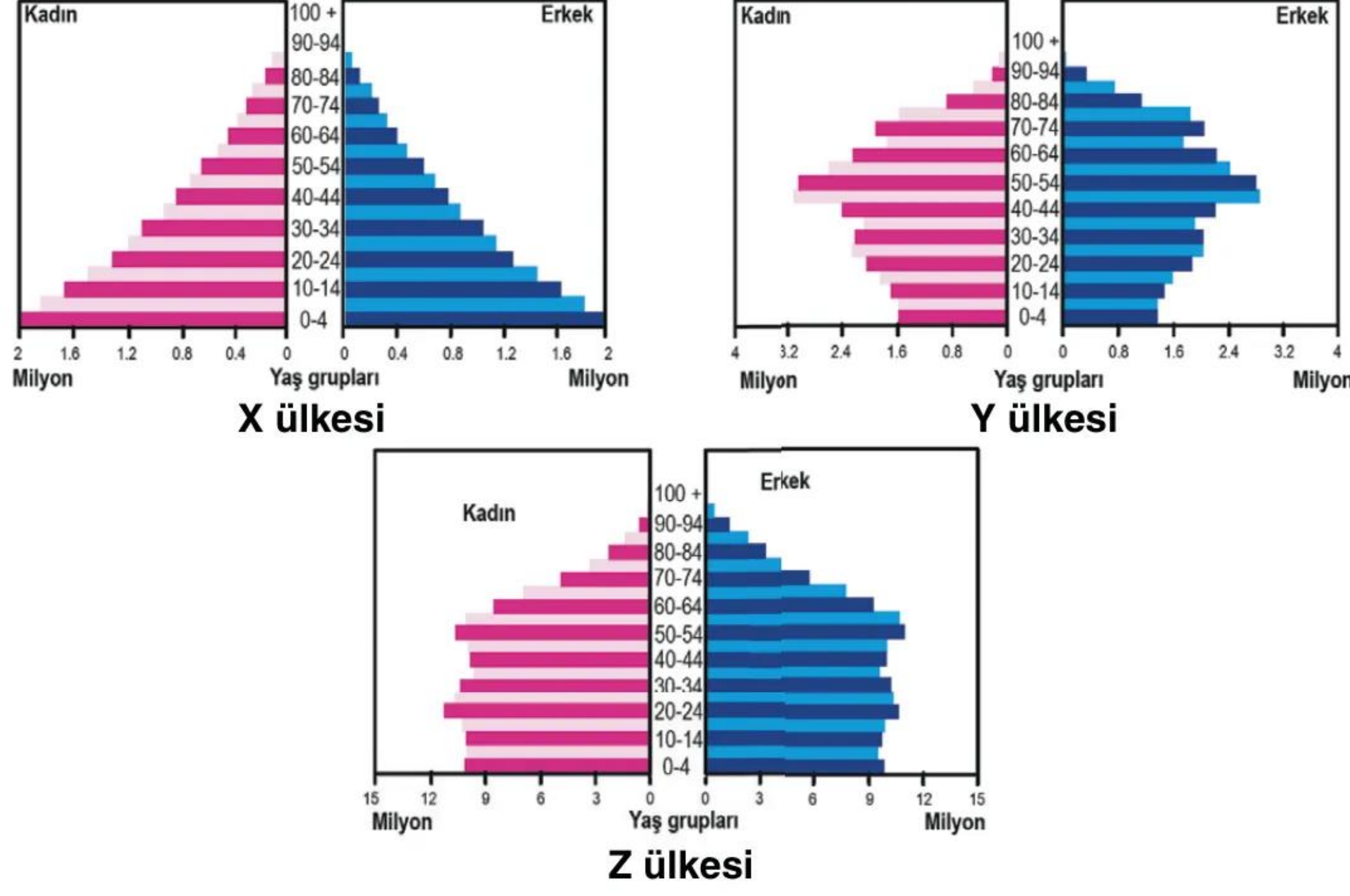
---------------------------------------------------------------

**B. 2050 yılında küçülen yaş piramidine sahip ülkelerin bu durumda karşılaşabilecekleri olası sorunları tartışınız.**

---------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------

**1.** Aşağıda üç farklı ülkeye (X, Y ve Z) ait yaş dağılımı grafiği verilmiştir.




**Buna göre üç ülkenin yaş dağılımı piramidine göre;**

I. X ülkesi gelişmekte olan bir ülkedir.

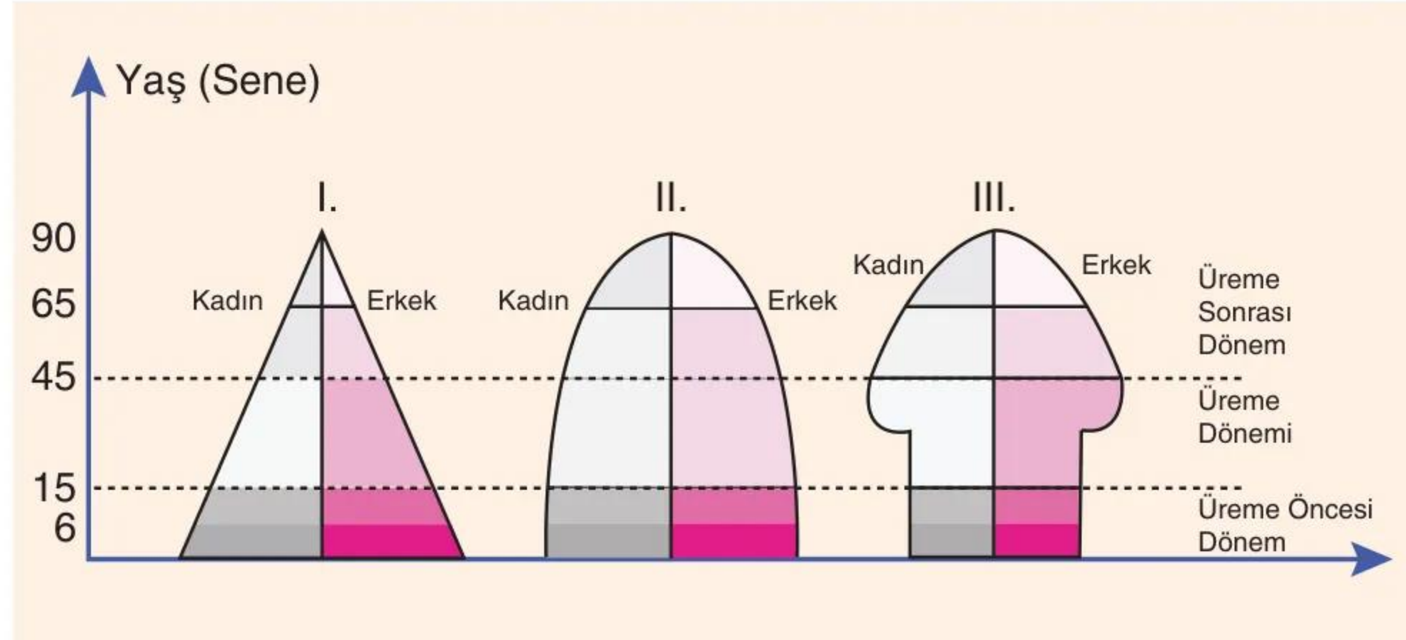
II. Y ülkesinde genç nüfus oranı yaşlı nüfustan azdır.

III. Z ülkesi dengeli popülasyona sahiptir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

**2.** Aşağıda üç farklı ülkeye (X,Y ve Z) ait yaş dağılımı grafiği verilmiştir.




**Buna göre, numaralarla gösterilen yaş piramitleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) I. piramitte üreme dönemindeki birey sayısı III. piramittekinden fazladır.

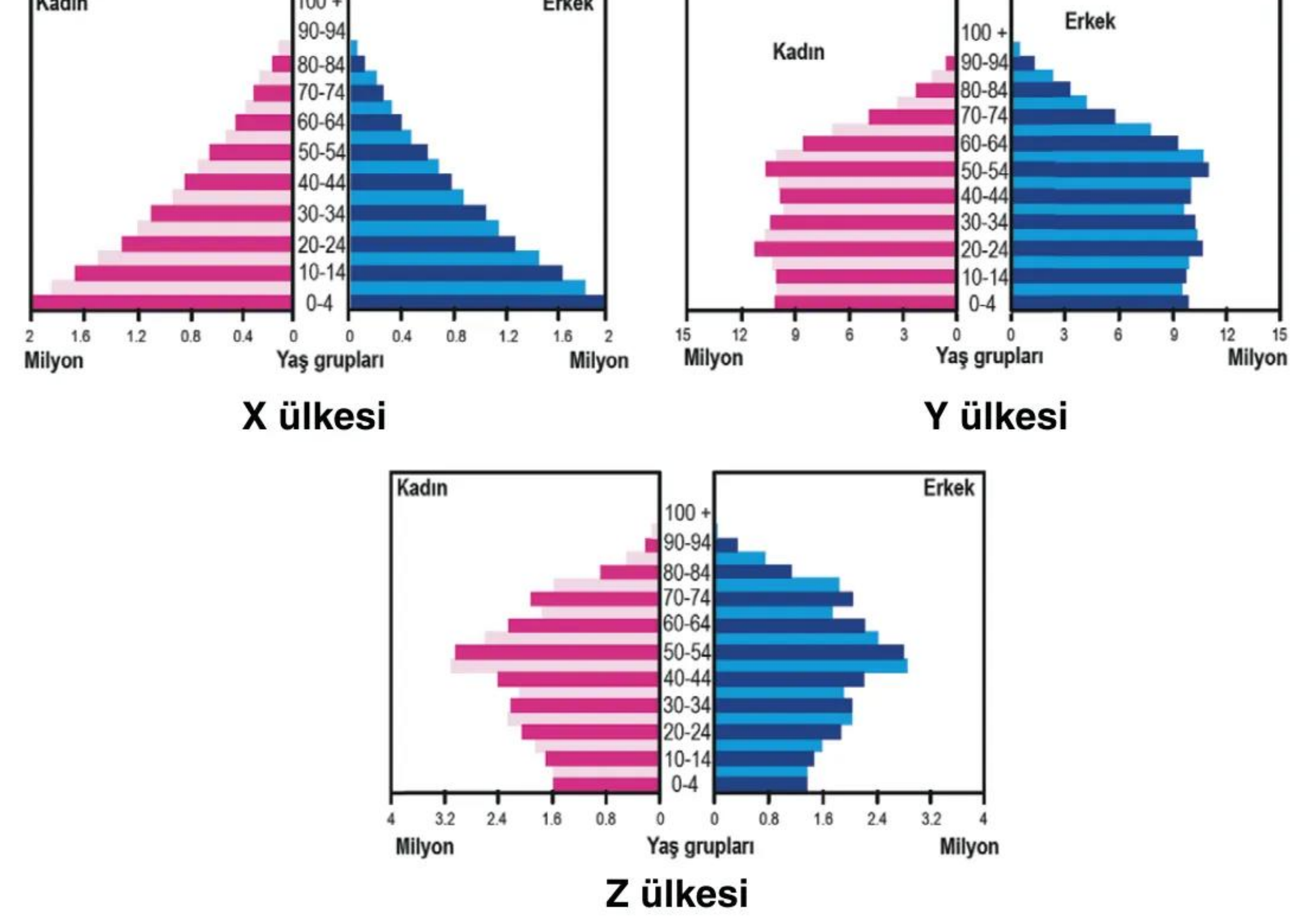
B) II. piramitteki popülasyonun üreme potansiyeli III. pramittekinden fazladır.

C) III. piramitteki popülasyonun doğum oranı II. piramittekinden fazladır.

D) II. piramitte üreme sonrası dönemindeki birey sayısı III. piramittekinden azdır.

E) I. piramit büyüyen; III. piramit küçülen popülasyonlara sahiptir.

**3.** Aşağıda üç farklı ülkeye (X, Y ve Z) ait yaş dağılımı grafiği verilmiştir.




**Buna göre verilen grafiklerin eşleştirmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| A) | Büyüyen popülasyon | Küçülen popülasyon | Dengeli popülasyon |
| B) | Dengeli popülasyon | Büyüyen popülasyon | Küçülen popülasyon |
| C) | Küçülen popülasyon | Dengeli popülasyon | Büyüyen popülasyon |
| D) | Dengeli popülasyon | Küçülen popülasyon | Büyüyen popülasyon |
| E) | Büyüyen popülasyon | Dengeli popülasyon | Küçülen popülasyon |

**4.** Belirli zaman aralığında popülasyonu oluşturan birey sayısı popülasyon büyüklüğünü belirler.

Aşağıda popülasyon büyüklüğü ile ilgili şema verilmiştir.

| Popülasyon büyüklüğündeki değişme | = | Doğum + İçe göçler | − | Ölüm + Dışa Göçler |
|---|---|---|---|---|
| X | | Y | | Z |

**Buna göre popülasyon büyüklüğü ile ilgili,**

I. Y > Z ise popülasyondaki besin miktarı azalmış olabilir.

II. Y = Z ise popülasyonda doğum ve ölüm oranları eşit olabilir.

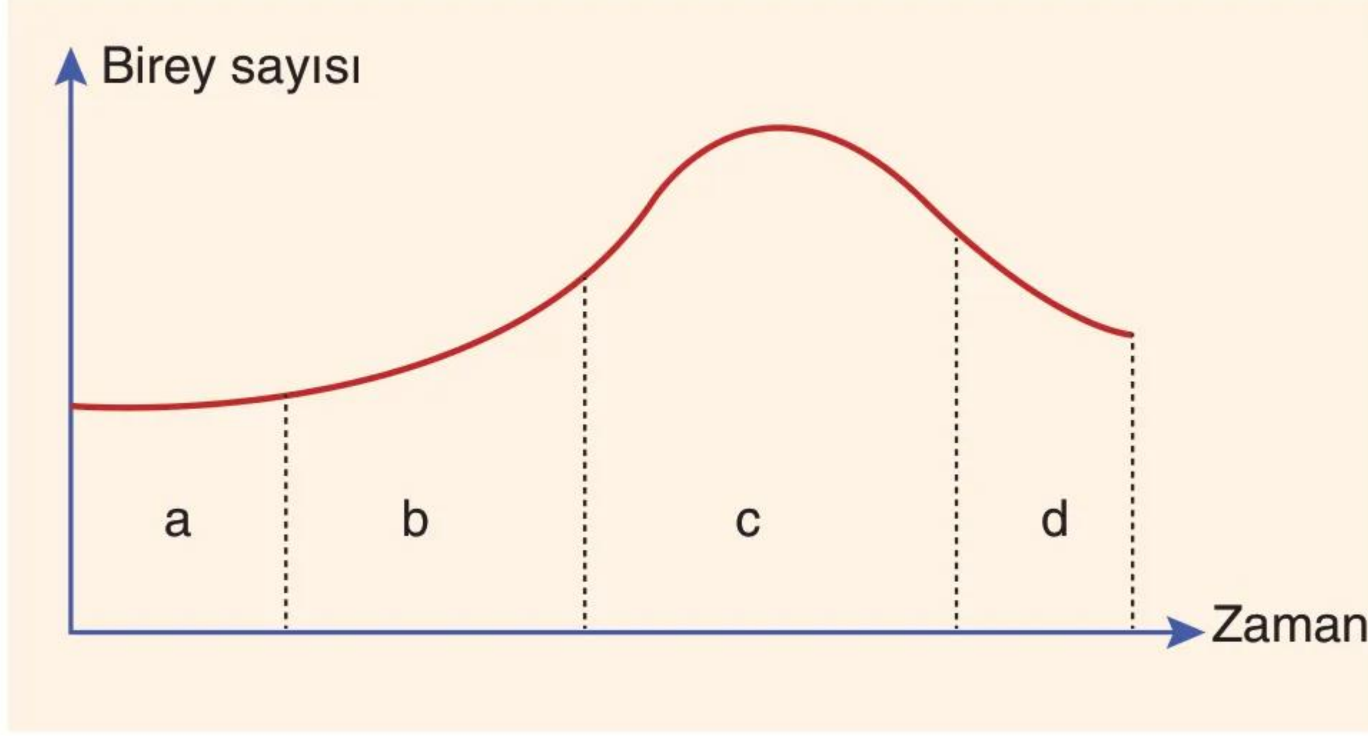
III. Z > Y ise popülasyonda yaşlı birey sayısı fazla olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I veII
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**5.** Isparta Kovada gölündeki balık popülasyonu sayısının birey sayısındaki değişimi gösteren grafik aşağıda verilmiştir.




**Buna göre harfle ifade edilen bölgelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) a bölgesinde, çevre direnci azdır.

B) b bölgesinde, içe göç artmıştır.

C) c bölgesinde, bu balık türünün avcısının sayısı artmıştır.

D) d bölgesinde, ölüm oranı artmıştır.

E) b bölgesindeki büyüme hızı, c bölgesinden daha fazladır.

**6.** Aşağıda karahindiba popülasyonuna ait görseli verilmiştir.



**Buna göre,popülasyonlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Aynı türe ait bireylerden oluşur.

B) Bireylerin kalıtsal yapıları birbirinin aynısıdır.

C) Çevre direnci arttıkça popülasyondaki birey sayısı azalır.

D) Popülasyona ait bireylerin kromozom sayıları aynıdır.

E) Popülasyondaki birey sayısı popülasyonun büyüklüğünü belirler.

/benimhocam

**7.** **Aşağıda verilen örnek ve ekolojik tanım eşleştirmelerinden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Muğla'daki sığla ağaçları ⟶ Popülasyon

B) Muğla'daki ağaçlar ⟶ Komünite

C) Muğla ⟶ Ekosistem

D) Muğla'daki tüm bitkiler ⟶ Biyosfer

E) Muğla'daki hayvan topluluğu ⟶ Fauna

**8.**

- Birim alanda birim zamanda bulunan birey sayısıdır.
- Popülasyonda bulunan birey sayısıdır.
- Popülasyonun büyümesini sınırlayan dış faktörlerdir.
- Popülasyonda bulunabilecek en fazla birey sayıdır.

**Yukarıda verilen tanımlar seçeneklerle eşleştirildiğinde hangisi açıkta kalır?**

A) Çevre direnci

B) Taşıma kapasitesi

C) Popülasyon dağılımı

D) Popülasyon büyüklüğü

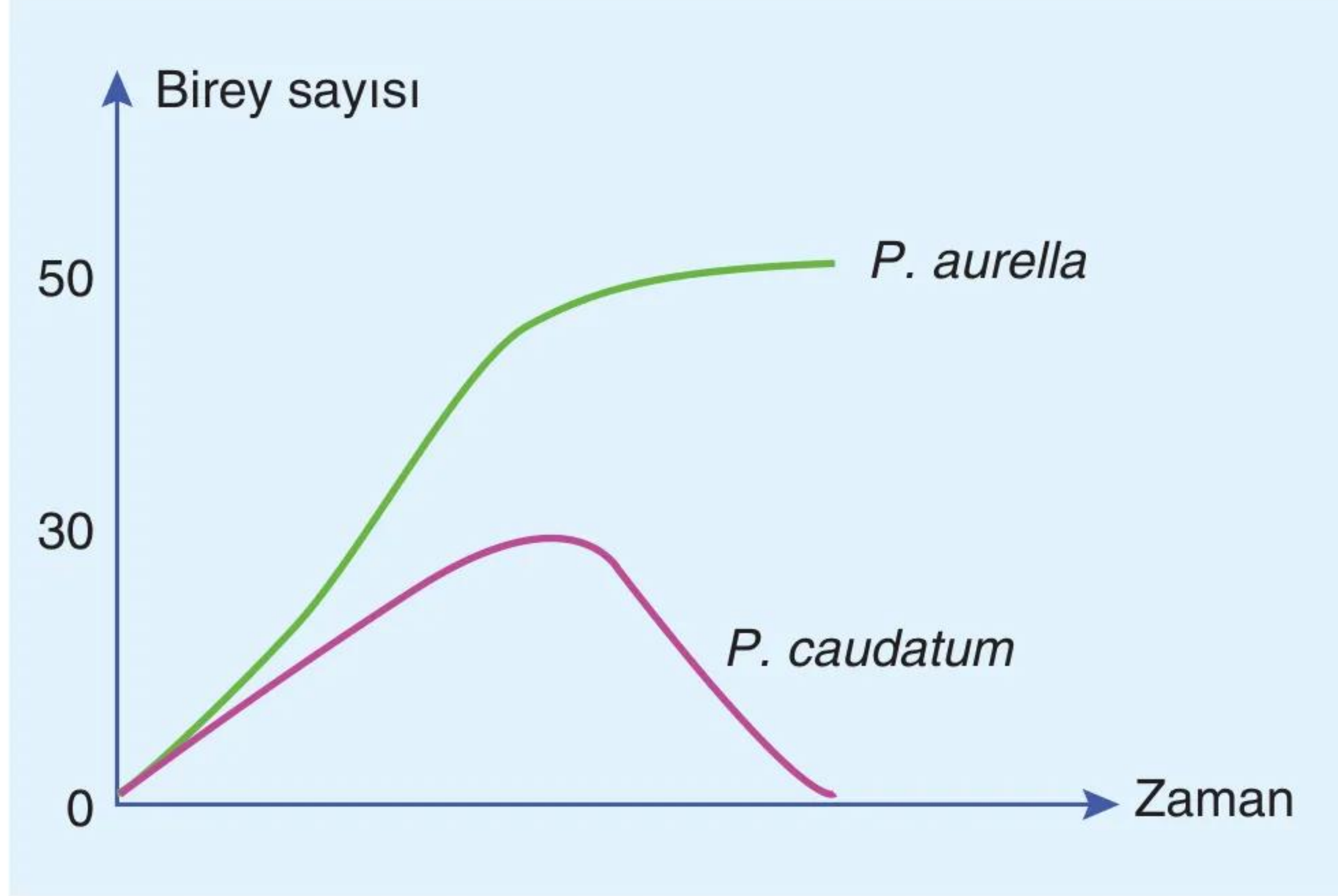
E) Popülasyon yoğunluğu



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | C | E | D | C | B | D | C |

HOCAM

**1.** Aşağıda aynı ortama konulan iki türün birey sayısındaki değişimi gösteren grafik verilmiştir.




*Aynı ortama konulan iki türün birey sayısındaki değişim*

**Buna göre bu iki türün bireyleri ile ilgili;**

I. P.aurella ve P.caudatum arasında tür içi rekabet görülür.

II. P.aurella, P.caudatum ile girdiği rekabeti kazanmıştır.

III. Bu ilişki sonucundan her iki tür olumsuz etkilenir.

**ifadelerinden hangileri söylenebilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**2.** K, L ve M simbiyotik yaşamlar ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir.

| | Fayda Görme | |
|---|---|---|
| | 1. canlı | 2. canlı |
| K birlikteliği | + | + |
| L birlikteliği | + | 0 |
| M birlikteliği | + | − |

**Buna göre;**

I. K birlikteliği baklagil ve bu bitkinin köklerinde yaşayan azot bağlayıcı bakteri örnek verilebilir.

II. Mandaların çimlerde yürürken böcekleri ezmesi L birlikteliğine ait olabilir.

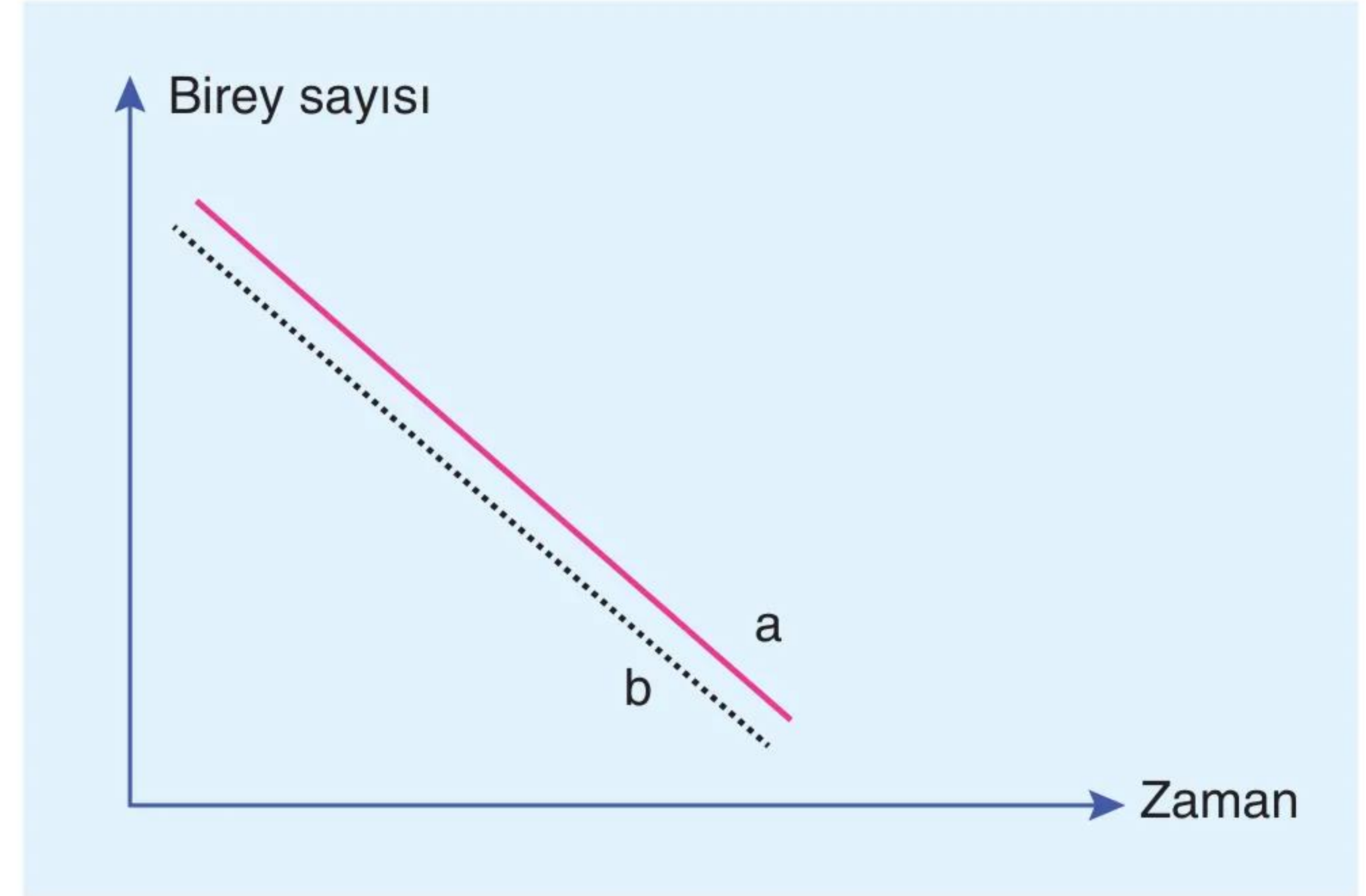
III. M birlikteliğinde 1. canlı ökse otu, 2. canlı üzerinde yaşadığı bitki olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**3.** Birlikte yaşamak zorunda olan iki canlının yaşam koşulları bozulduğunda birey sayılarındaki değişim aşağıda verilen grafikteki gibi olmuştur.




**Buna göre a ve b canlıları için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?**

| | a | b |
|---|---|---|
| A) | Ökse otu | Portakal ağacı |
| B) | Geyik | Aslan |
| C) | Kene | Köpek |
| D) | Mantar | Alg |
| E) | Timsah | Kürdan kuşu |

**4.** Hayvansal parazitler iç ve dış parazit olmak üzere ikiye ayrılır.

| | Özellik | İç parazitlik | Dış Parazitlik |
|---|---|---|---|
| I | Hareket organı | Gelişmemiş | Gelişmiş |
| II | Duyu organı | Gelişmemiş | Gelişmiş |
| III | Sindirim organı | Gelişmiş | Gelişmemiş |
| IV | Üreme sistemi | Gelişmemiş | Gelişmiş |

**Buna göre yukarıda iç ve dış parazitler ilgili verilen karşılaştırmalardan hangileri doğrudur?**

A) I ve II B) II ve III C) I ve IV D) II ve IV E) III ve IV

**5.** Aşağıda kara ve su ekosistemi ile ilgili şema verilmiştir.




**Kara ekosistemi ile su ekosisteminin kesiştiği ekoton bölgesi ile ilgili,**

I. Her iki ekosisteme ait türler bulunur.

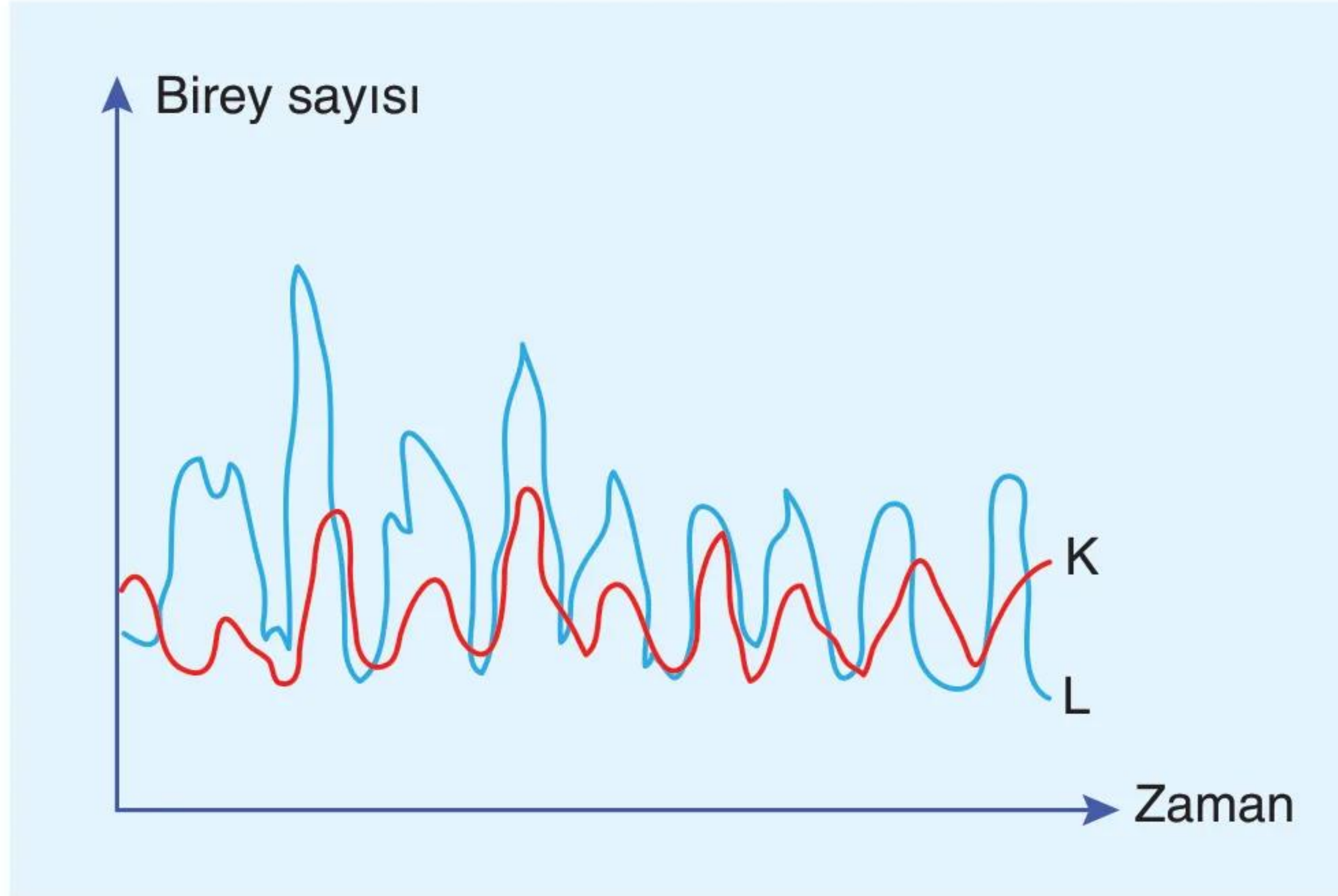
II. Her iki ekosisteme göre birey sayısı daha fazladır.

III. Bireylerin ekoloji toleransları yüksektir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

**6.** Aşağıda aralarında av-avcı ilişkisi bulunan K ve L canlılarının zamana bağlı birey sayısındaki değişimi gösteren grafik verilmiştir.




**Buna göre grafikle ilgili,**

I. K türü aslan,L türü geyik olabilir.

II. K türü bu ilişkiden olumlu, L türü olumsuz etkilenir.

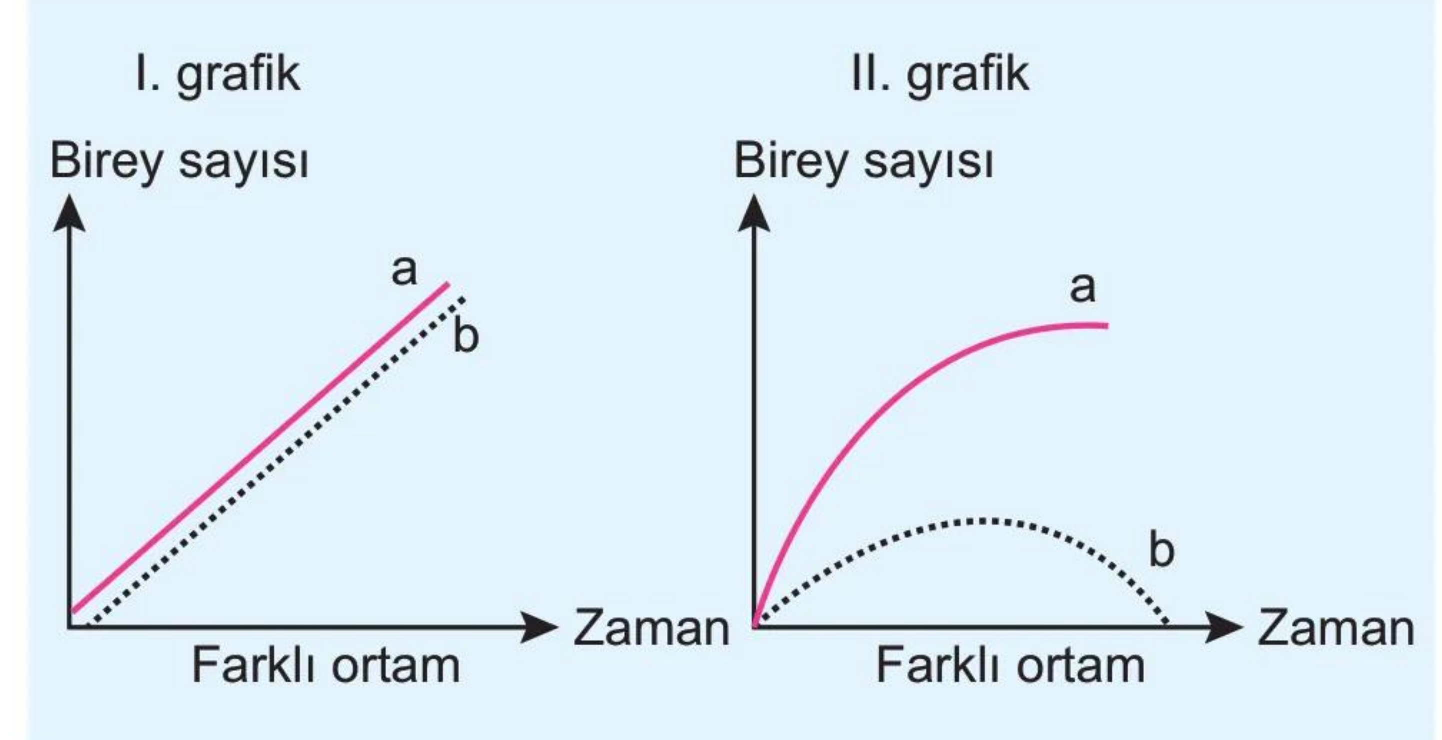
III. Avcı sayısının artması av sayısınında artmasına neden olur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**7.** İki farklı a ve b türüne ait canlıların farklı ortam ve aynı ortamiçerisinde bulundukları zaman dilimi içinde birey sayısındakideğişimi gösteren grafikleri aşağıda verilmiştir.




**Buna göre a ve b türüne ait canlılar ile ilgili,**

I. Aralarında av-avcı ilişkisi görülür.

II. Kaynak paylaşımı yapılırsa b türü olumlu etkilenir.

III. Rekabette elenme ilkesine göre b türü yok olabilir.

**ifadelerden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

**8.** Aşağıda komünite ile ilgili bazı kavramların açıklamaları verilmiştir.

**Buna göre,**

I. Komünitedeki en yüksek biyokütleye sahip türe baskın tür denir.

II. Komünitelerin yapısını kuvvetli bir şekilde kontrol eden türe gösterge tür denir.

III. Bir bölgeye değişik yollarla yerleşen, hızla üreyerek diğer türleri baskılayarak, zararlar veren, doğal olmayan türlere istilacı türler denir.

**kavram açıklamalarından hangileri yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | C | D | A | C | C | E | B |

## EKOSİSTEMDE MADDE VE ENERJİ AKIŞI

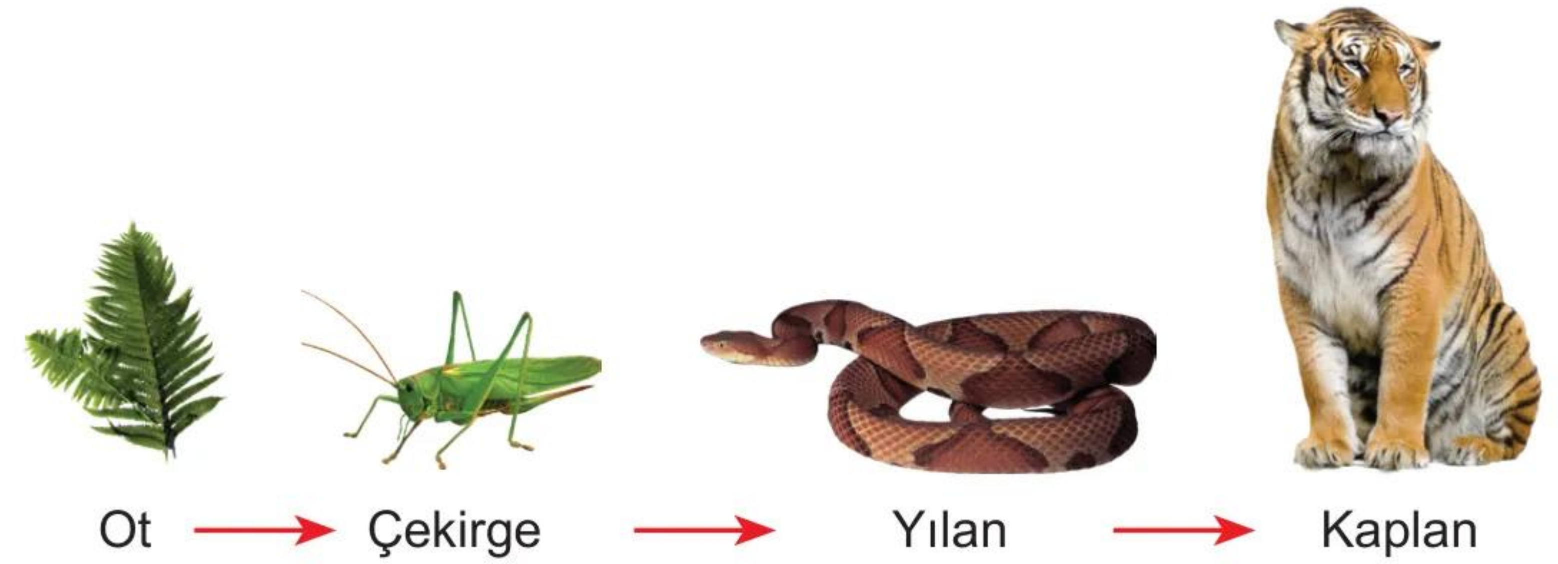
- Ekosistemde enerji akışı beslenme yoluyla bir canlıdan diğerine enerji aktarımı şeklindedir.
- Aktarılan enerji kimyasal enerji formundadır.
- Doğadaki tüm enerji çeşitleri iki fizik yasası olan termodinamik yasası ile açıklanır.
- Isı, sıcaklık ve enerji dönüşümlerinin incelenmesine **termodinamik** denir. Termodinamiğin birinci yasasına göre; doğadaki enerji yoktan var edilmez ya da vardan yok edilmez. Çeşitli yollarla bir şekilden ötekine aktarılır ya da dönüştürülür.
- Örneğin; bitkilerin fotosentez ile güneş enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürülmesidir.
- Termodinamiğin ikici yasasına göre; enerjinin ekososistemlerde akış sırasında enerji farklı şekillere dönüştükçe enerjinin iş yapmak için kullanılabilir bölümü giderek azalır. Yani mevcut enerji ısı enerjisine dönüşerek çevreye yayılır.

### BESİN ZİNCİRİ VE ENERJİ AKIŞI

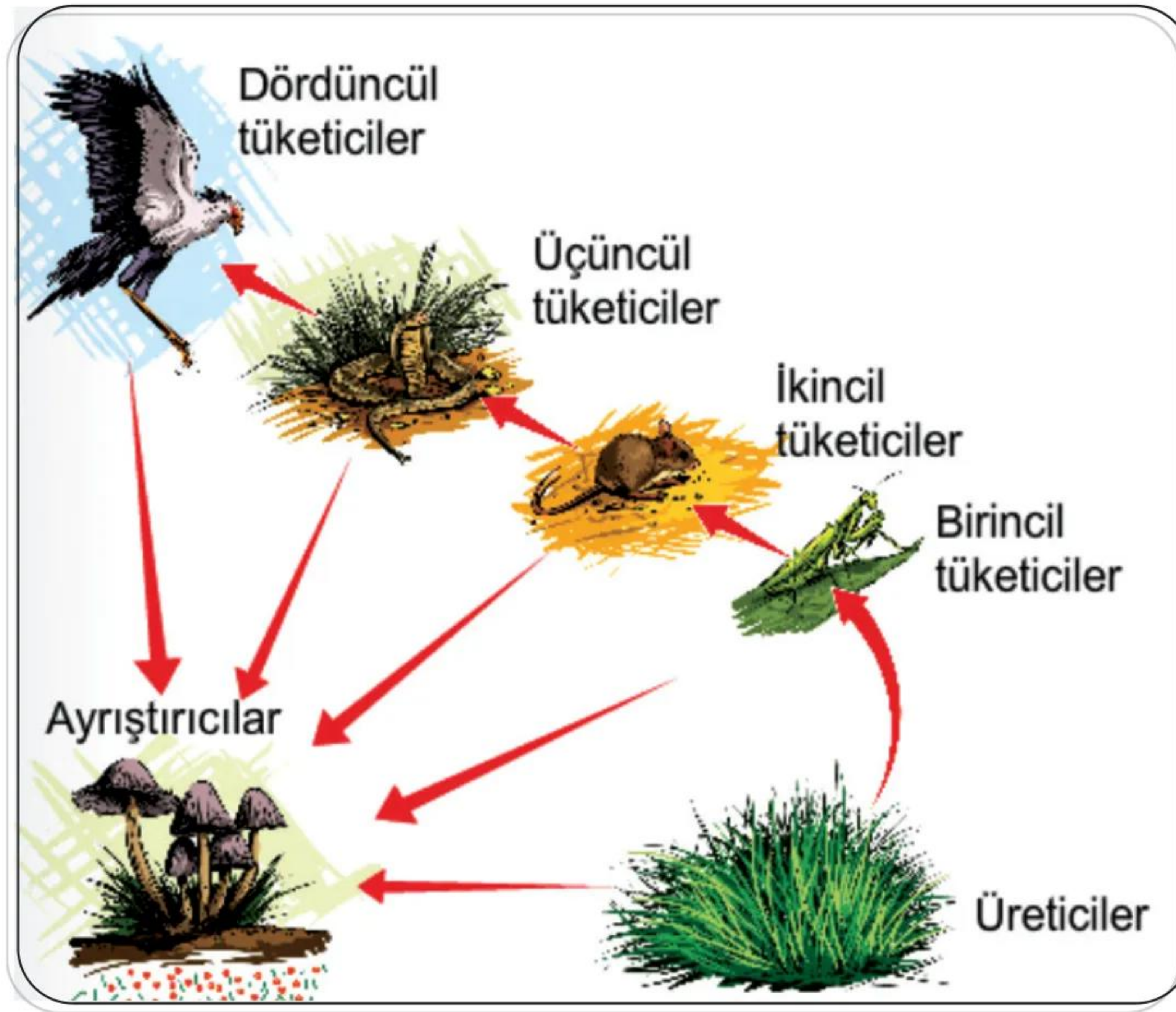
- Üretici canlılar fotosentez ile güneş enerjisini organik besinlerde depolar ve depolanan bu enerji üreticiden tüketicilere aktarılır.
- Sadece üreticilerle beslenen canlılara 1. tüketiciler (otçul); 1. tüketiciler ile beslenenlere II. tüketiciler (etçil), II. tüketicilerle beslenenlere III. tüketiciler denir.
- Ayrıştırıclar tüm canlı atıklarını parçalayarak tekrar ekosisteme kazandırır.
- Tüm canlılar aldıkları enerjinin bir kısmını da ısı enerjisi olarak dışarı verirler.
- Ekosistemin devamlılığı için madde ve enerji akışı önemlidir.

### BESİN ZİNCİRİ

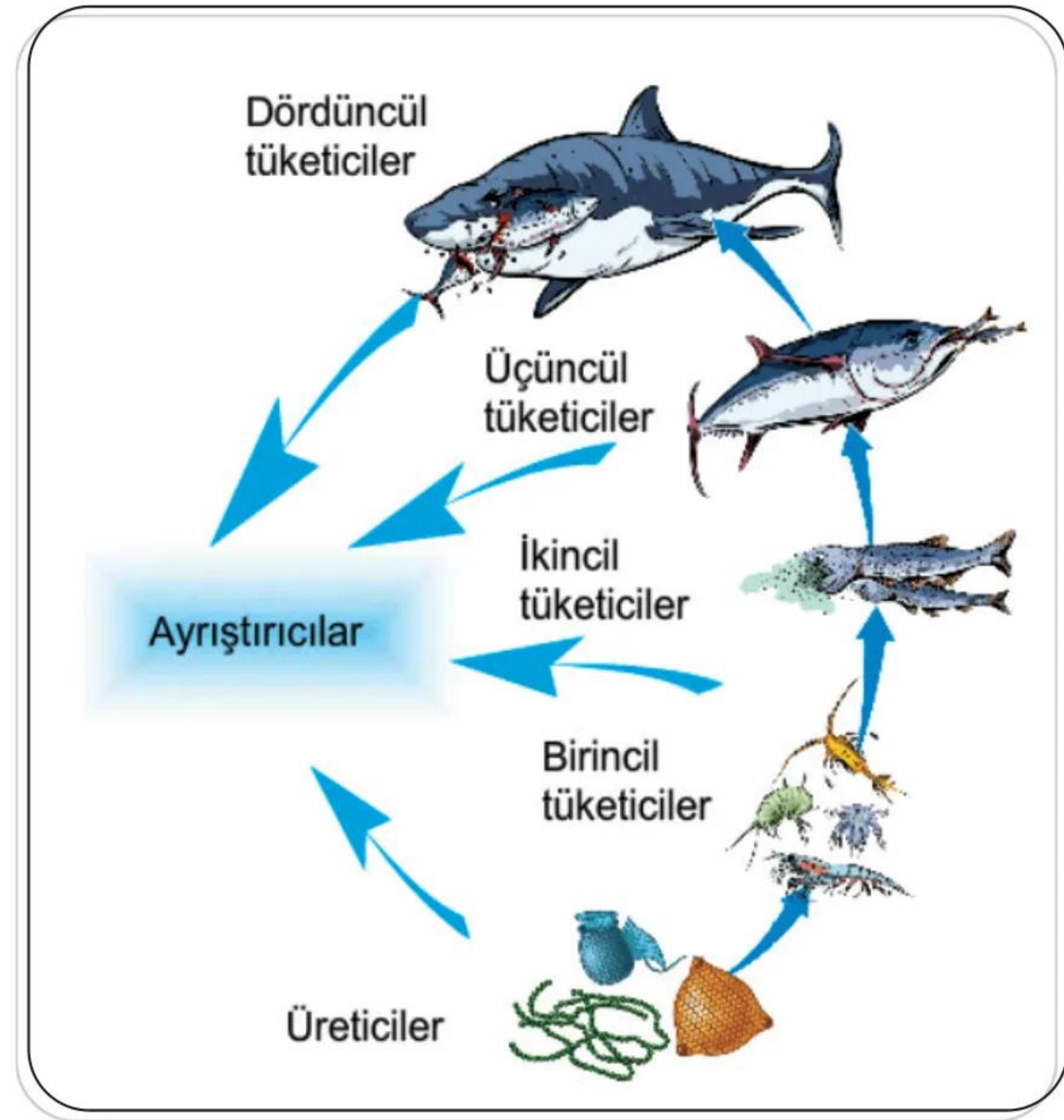
- Besin ve enerjinin üretici, tüketici ve ayrıştırıcılara aktarımına **besin zinciri** denir.
- Besin zincirinin ilk basamağında bulunan canlılar üreticilerdir.
- Diğer basamaklarında tüketici canlılar yer alır.
- Her basamakta ise ayrıştırıcılar yer alır.




- Canlıların besin zincirinde bulunduğu her basamağa **TROFİK DÜZEY** denir.
- Üreticiler I. trofik düzeyde bulunurken, otçullar II. trofik düzeyde, etçiller III. trofik düzeyde bulunur. Etçillerden sonra diğer tüketiciler olan hepçiller ise diğer trofik düzeyde bulunur.
- Ayrıştırıcılar her trofik düzeyde bulunabilir.




*Deniz Ekosisteminde Besin Zinciri*

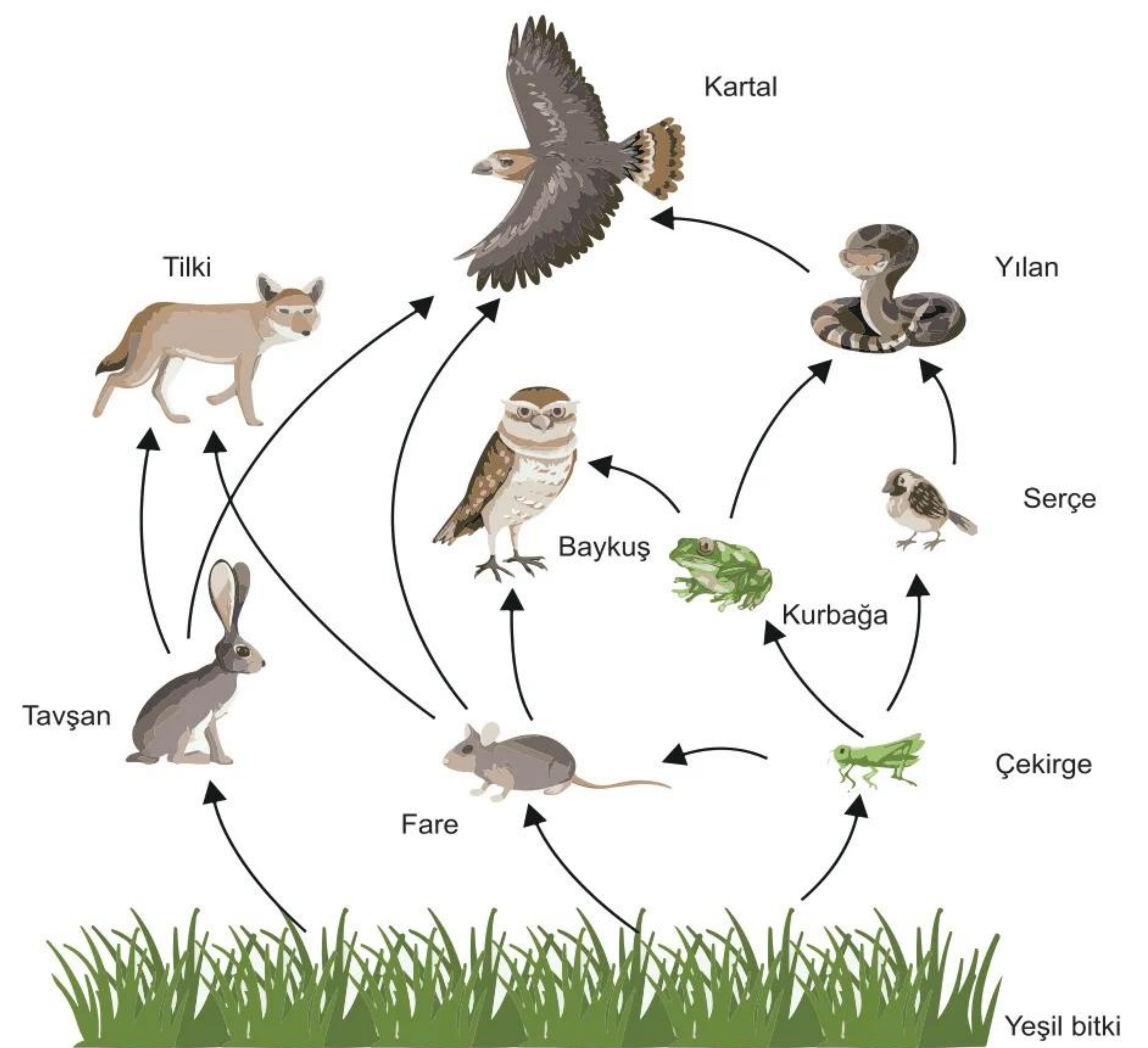



*Kara Ekosisteminde Besin Zinciri*

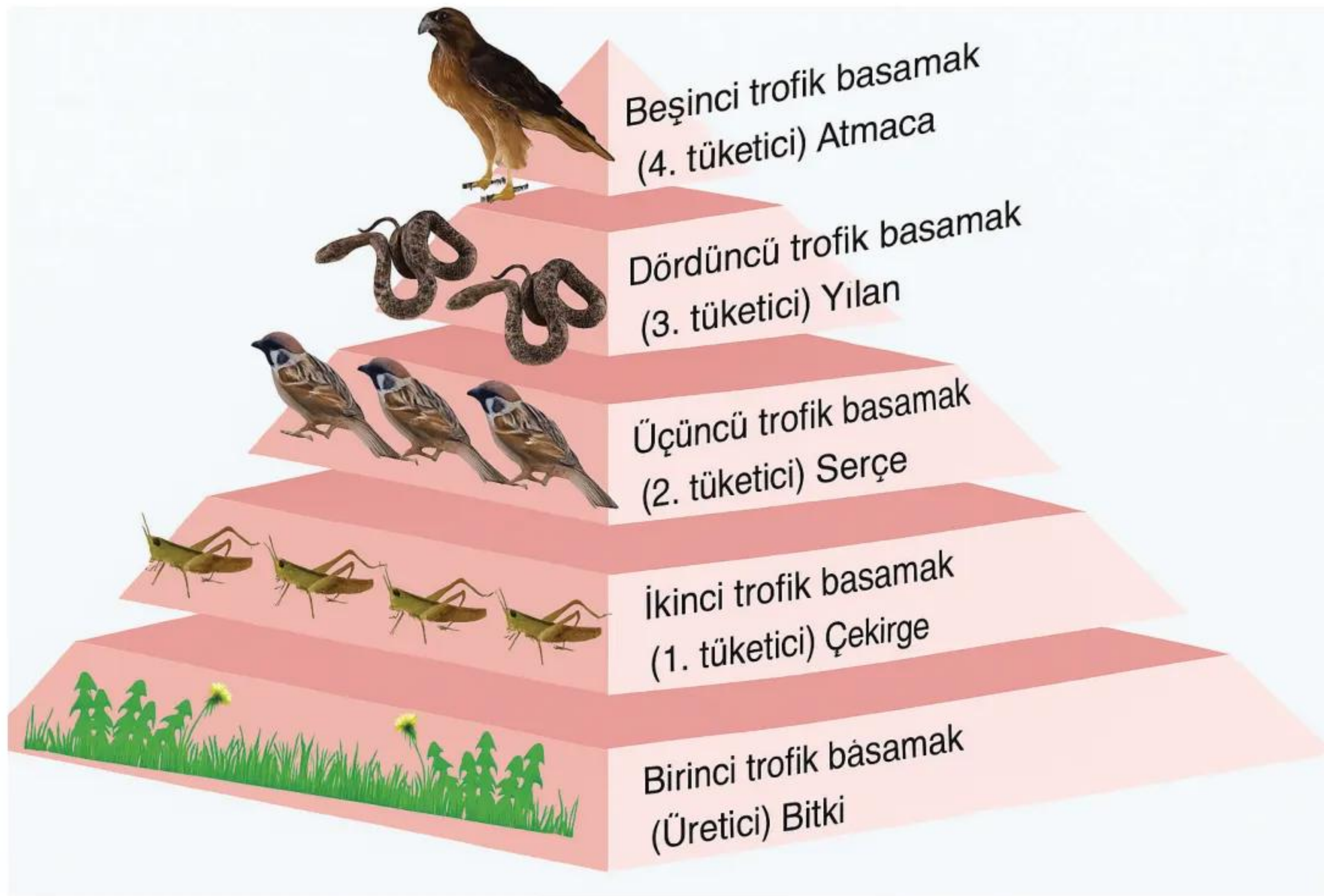
- Besin zinciri, üreticilerin güneşten gelen ışık enerjisini kullanmasıyla başlar.
- Besinlerde depolanan bu enerji besin zinciri ile diğercanlılara aktarılır.
- Üreticileri otçullar, otçulları etçiller ya da hepçiller besin olarak tüketir.
- Besin zincirinde üreticileri kullanan otçullara **BİRİNCİLTÜKETİCİ**, otçul hayvanları kullanan etçillere **İKİNCİL TÜKETİCİ** hem otçul hem etçillere kullananlara **ÜÇÜNCÜL TÜKETİCİ** denir.

## BESİN AĞI

- Ekosistemdeki bir canlı birden fazla besin zincirinin üyesi olabilir.
- Birden çok besin zincirinin yer aldığı beslenme ağına **BESİN AĞI** denir.
- Besin ağının ilk basamağında üreticiler bulunur.

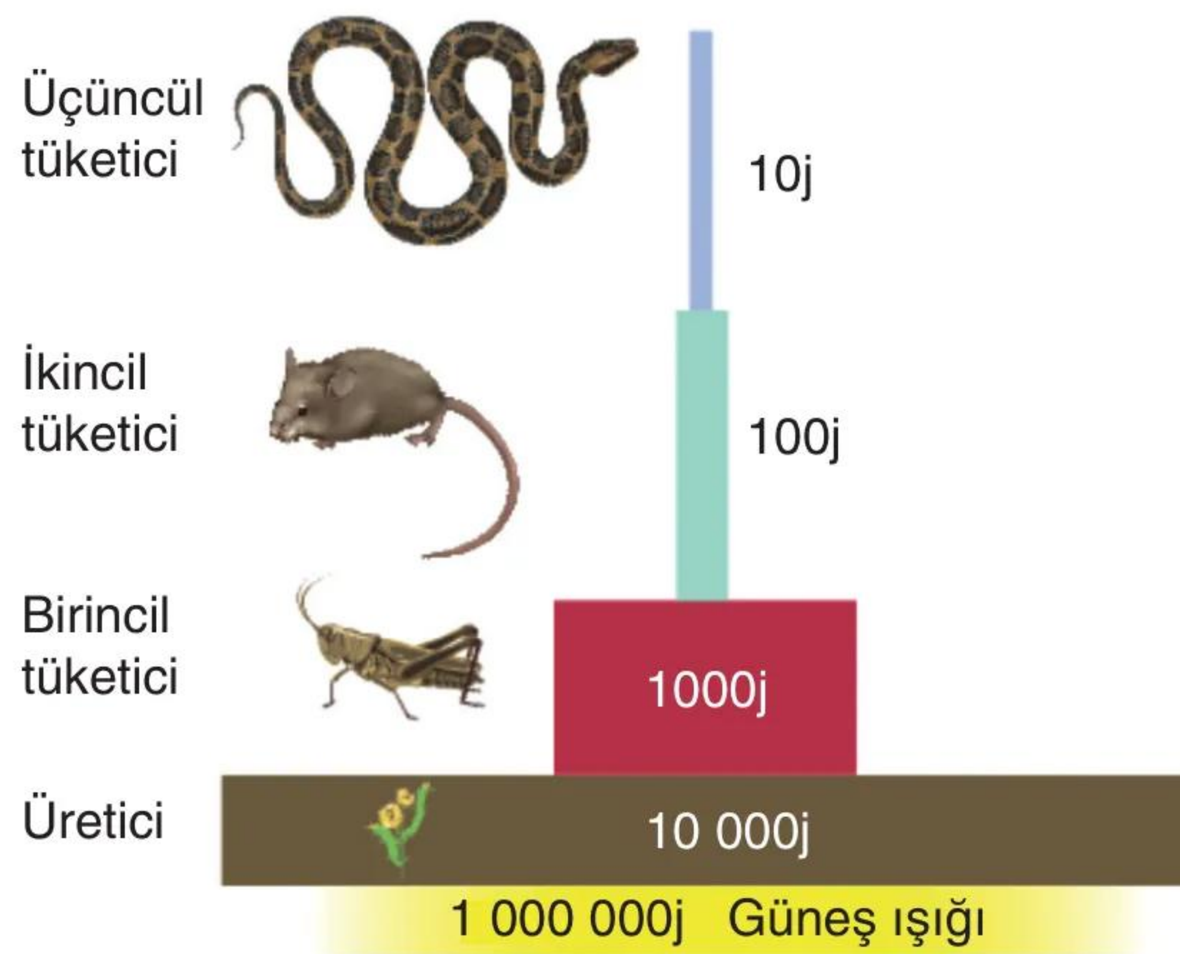


## 1) BESİN PİRAMİDİ




- Besin piramitleri ile besin zinciri ve besin ağını oluşturan canlıların biyokütleleri gösterilir.
- Bir popülasyondaki tüm bireylerin toplam kütlesine **BİYOKÜTLE** denir.
- Toplam biyokütle **AZALIR**.
- Üreticiden son tüketicillere doğru toplam biyokütle azalır.

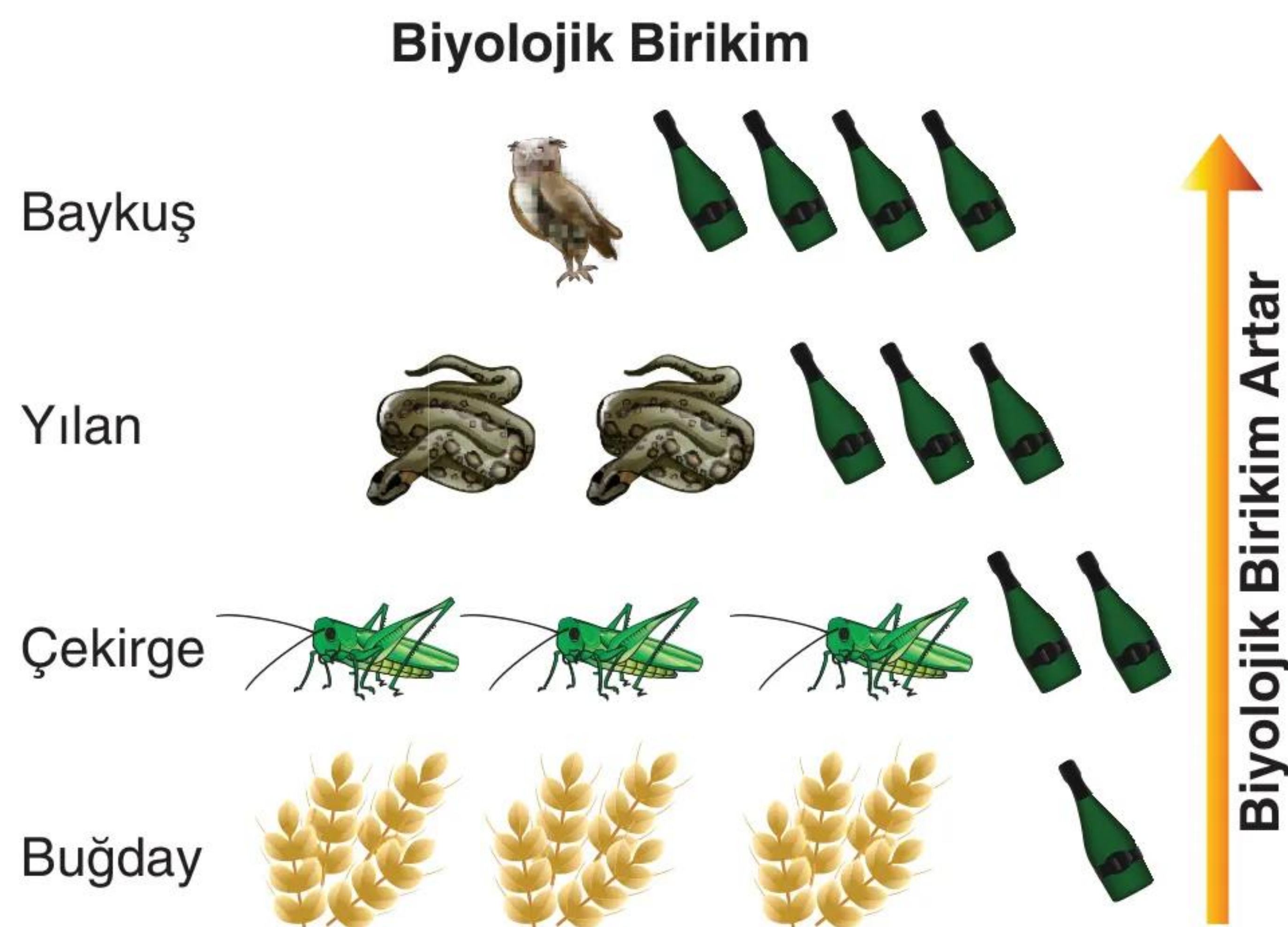
## 2) ENERJİ PİRAMİDİ




- Besin zincirinde enerji akışı sırasında yaşanan enerji kayıpları enerji piramidi ile gösterilir.
- Canlılarda depolanan enerjinin %10 kadar kısmı birüst basamağa aktarılır. (%10 yasası)
- Geri kalan enerji çevreye ısı olarak verilir.
- Trofik basamak sayısı arttıkça enerji kaybıda artar.
- Besinlerle alınan enerjinin bir kısmı da sindirilmeden dışkı ile atılır. Bu organik atıklar ayrıştırıcılar tarafından dönüştürülür.

## BİYOLOJİK BİRİKİM VE ETKİLERİ

- Canlıların vücudunda biriken zehirli madde oranına **BİYOLOJİK BİRİKİM** denir.



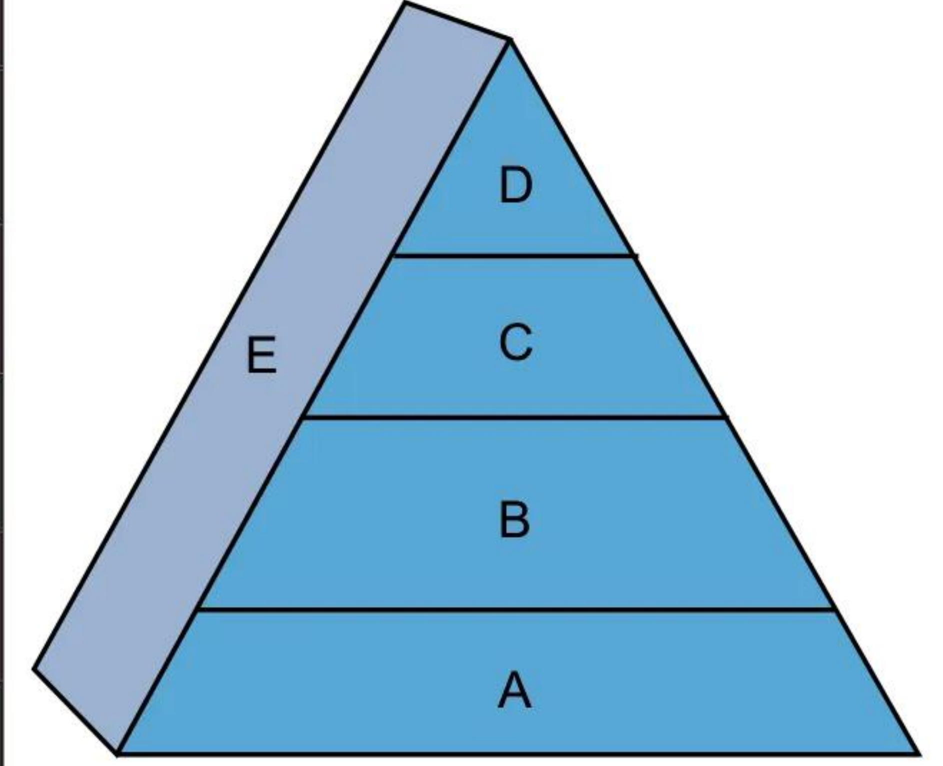

- Besin piramidinde vucutta biriken zehirli madde oranı (biyolojik birikim) üreticiden tüketiciye doğru tek yönlü olup **ARTAR**.
- Biyolojik birikim suda çözünmeyen zehirli maddelerin yağ dokuda birkimidir.
- Dolayısıyla üst basamağa çıktıkça yağ oranı artacağı için biyolojik birikimde artar.



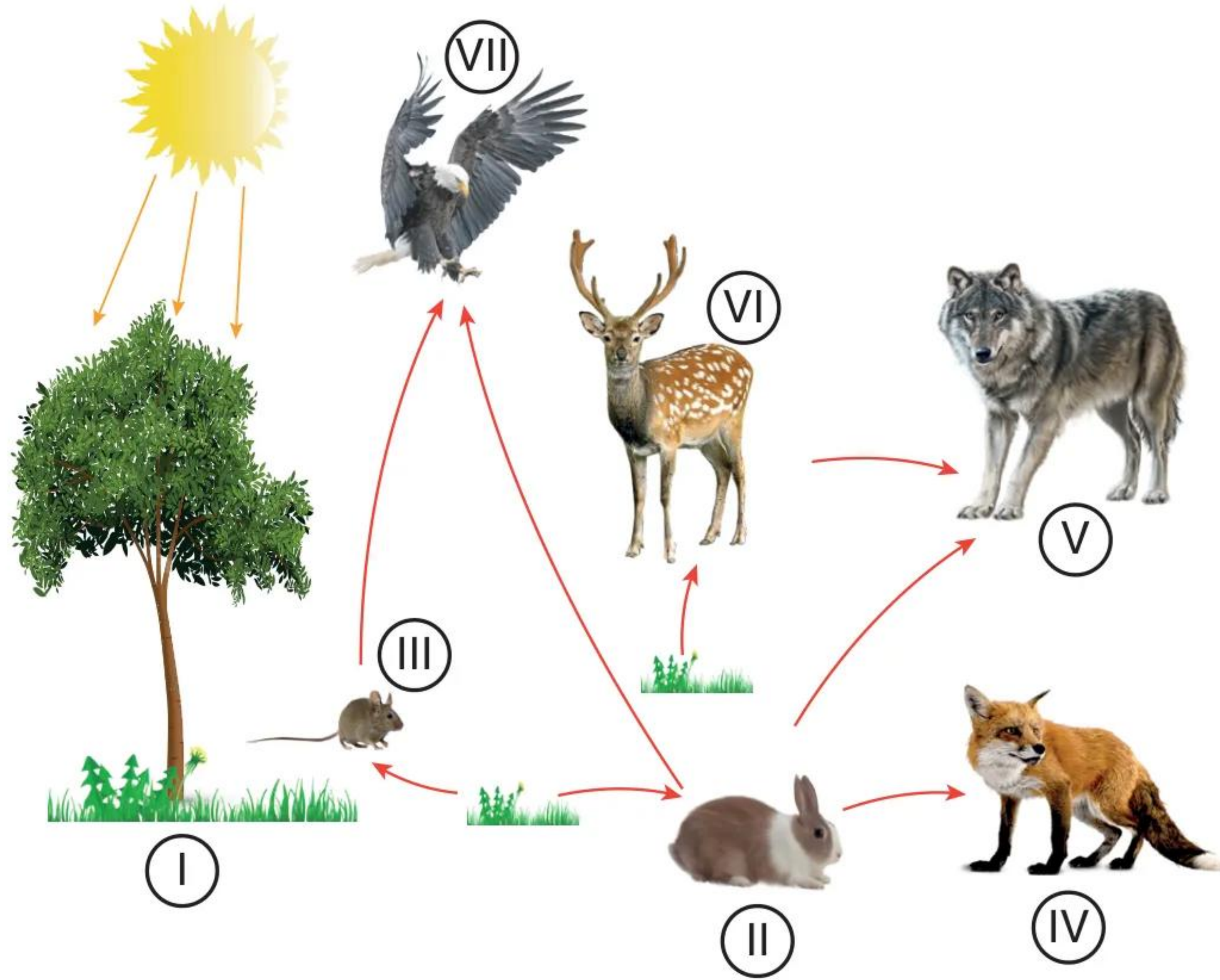
# Etkinlik

**1.** **Aşağıda verilen besin zincirine göre soruları cevaplayınız.**

| |
|---|
| **1. Biyolojik birikimin en fazla olduğu canlı hangisidir?** ...................................... |
| **2. En fazla canlı sayısının hangi basamaktadır?** ................................................ |
| **3. Hangi basamaktaki canlı üreticidir?** ............................................................... |
| **4. Hangi basamaktaki canlı otçuldur?** .................................................................. |
| **5. Hangi basamaktaki canlı etçildir?** ..................................................................... |
| **6. Hangi canlı ayrıştırıcıdır?** ................................................................................. |
| **7. Hangisi organik maddeleri inorganik maddelere çevirir?** .............................. |
| **8. Hangisi inorganik maddeleri organik maddelere çevirir?** .............................. |




**2.** **Aşağıda verilen besin zinciriyle ilgili soruları cevaplayınız.**




1. Bu besin ağının birinci basamağı hangi canlılardan oluşur?
2. Hangi canlılar güneş ışığını kimyasal bağ enerjisine dönüştürür?
3. Bu besin ağında hangi canlılar birincil tüketicidir?
4. Hangi canlılar birincil tüketicilerle beslenir?
5. Hangi canlılar birden fazla besin zincirinde yer alır?
6. Besin zincirinde üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe enerji aktarımı ve birey sayısında nasıl bir değişiklik gözlenir?
7. Fare kaçıncı trofik düzeyde bulunur?
8. Hangi canlılarda biyolojik birikiminin en fazla olması beklenir?

**3.** **Aşağıda verilen canlıları besin zinciri olacak şekilde yazınız.**

| |
|---|
| **1. Tırtıl, serçe, yaprak, kedi:** ........................................................................................................................ |
| **2. Koyun, kurt, ot, akbaba:** ............................................................................................................................. |
| **3. Fok, penguen, plankton, balık:** .................................................................................................................. |

1. Biyoloji dersinde öğretmen tahtada su ekosistemine ait bir besin zinciri örneğini aşağıdaki gibi göstermiştir.



**Buna göre bu besin zincirine ait canlıların tamamında;**

I. ekolojik nişleri,

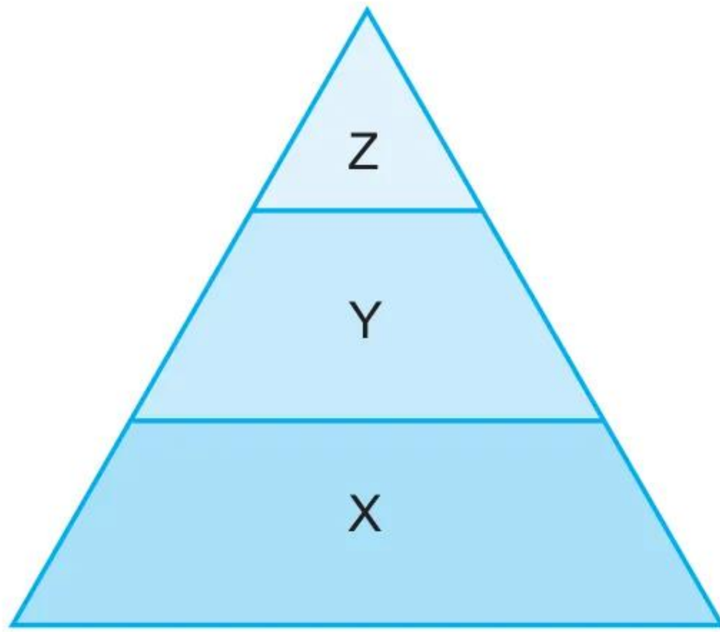
II. beslenme şekilleri,

III. üreme şekli

**özelliklerinden hangilerinin farklı olması beklenir?**

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

2. Ökaryot hücreye sahip üç canlı türünün oluşturduğu besin piramidi aşağıda gösterilmiştir.




**Bu piramitteki X, Y ve Z canlılarıyla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) X canlısının hücrelerinde klorofil pigmenti bulunur.

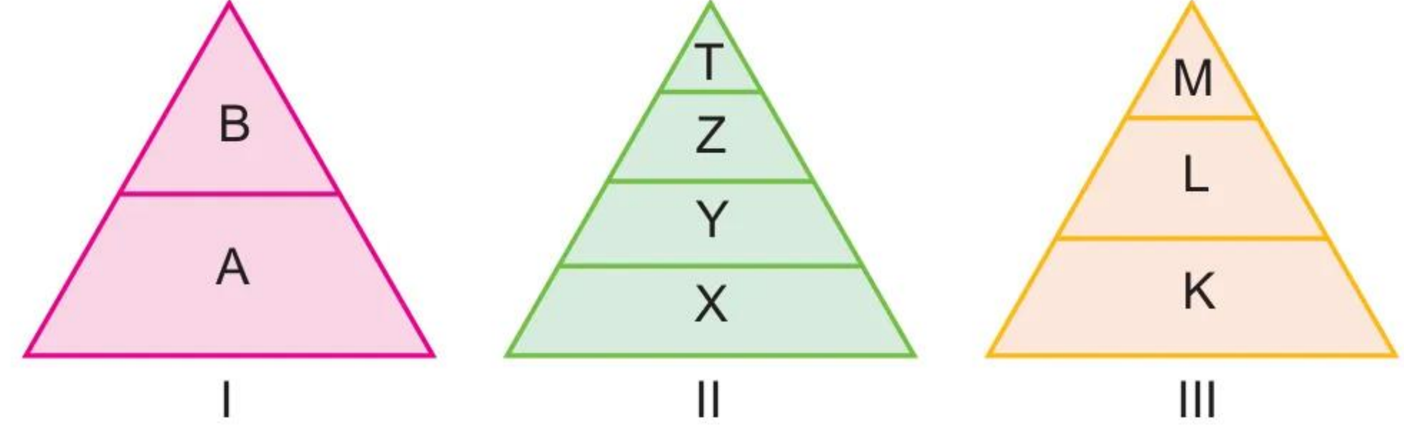
B) Y canlısının hücreleri bölünürken boğumlanma gözlenir.

C) Z canlısı III. trofik düzeyde bulunur.

D) X canlısının Y canlısına aktardığı eneri miktarı, Y canlısının Z canlısına aktardığı enerji miktarından daha azdır.

E) Y canlısının sayısındaki artış X canlısını olumsuz etkilerken, Z canlısını olumlu etkiler.

3. Aşağıda üç farklı ekosistemdeki canlılara ait beslenme piramitleri gösterilmiştir.

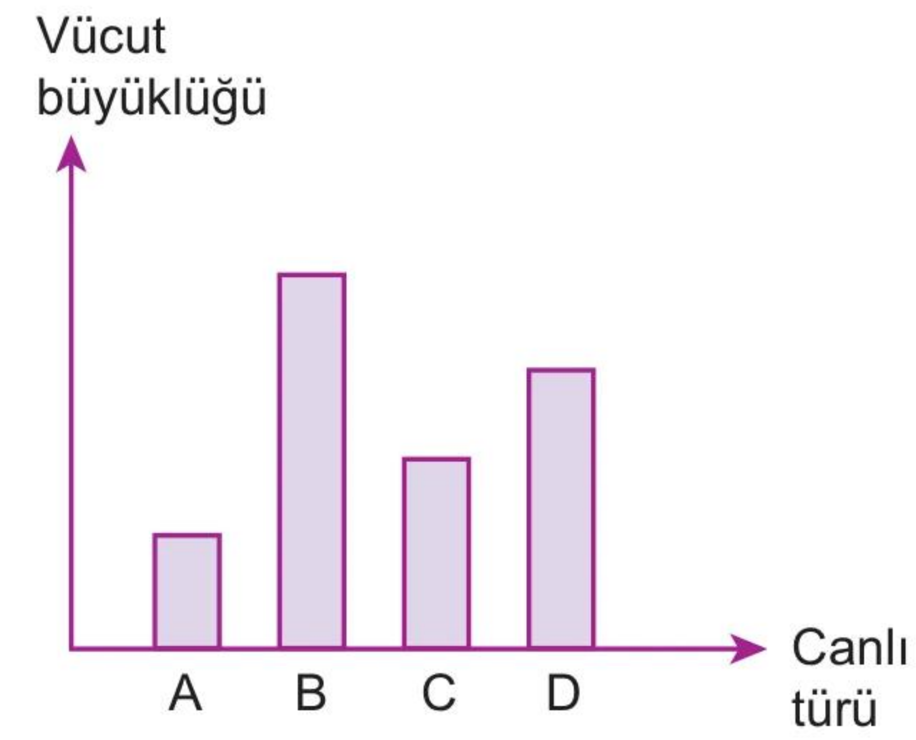



**Bu piramitlerdeki son tüketicilere aktarılan enerjinin çoktan aza doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

/benimhocam

4. Aşağıdaki grafikte bir ekosistemde bulunan besin zincirinde yer alan canlılarının vücut büyüklükleri arasındaki ilişki gösterilmiştir.




**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) A canlısı ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirir.

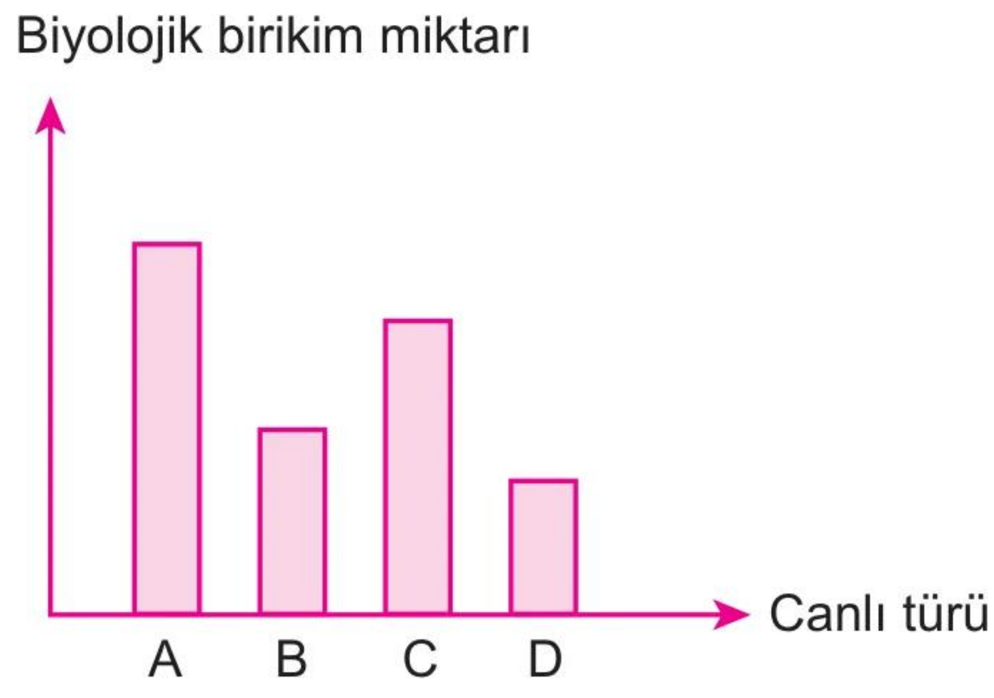
B) D canlısının sayıca artışı sadece C canlısını olumsuz etkiler.

C) Biyokütle sıralaması A > C > D > B şeklindedir.

D) Biyolojik birim en fazla A canlısında gösterir.

E) Birey sayıları A > C > D > B şeklindedir.

**5.**




Aynı besin zincirinde yer alan farklı türlerin vücutlarındaki biyolojik birikimin miktarları verilmiştir.

**Buna göre bu türlerin besin zincirindeki yerleri hangisinde doğru verilmiştir?**

A) A → B → C → D
B) D → B → C → A
C) A → C → B → D
D) D → C → B → A
E) A → C → D → B

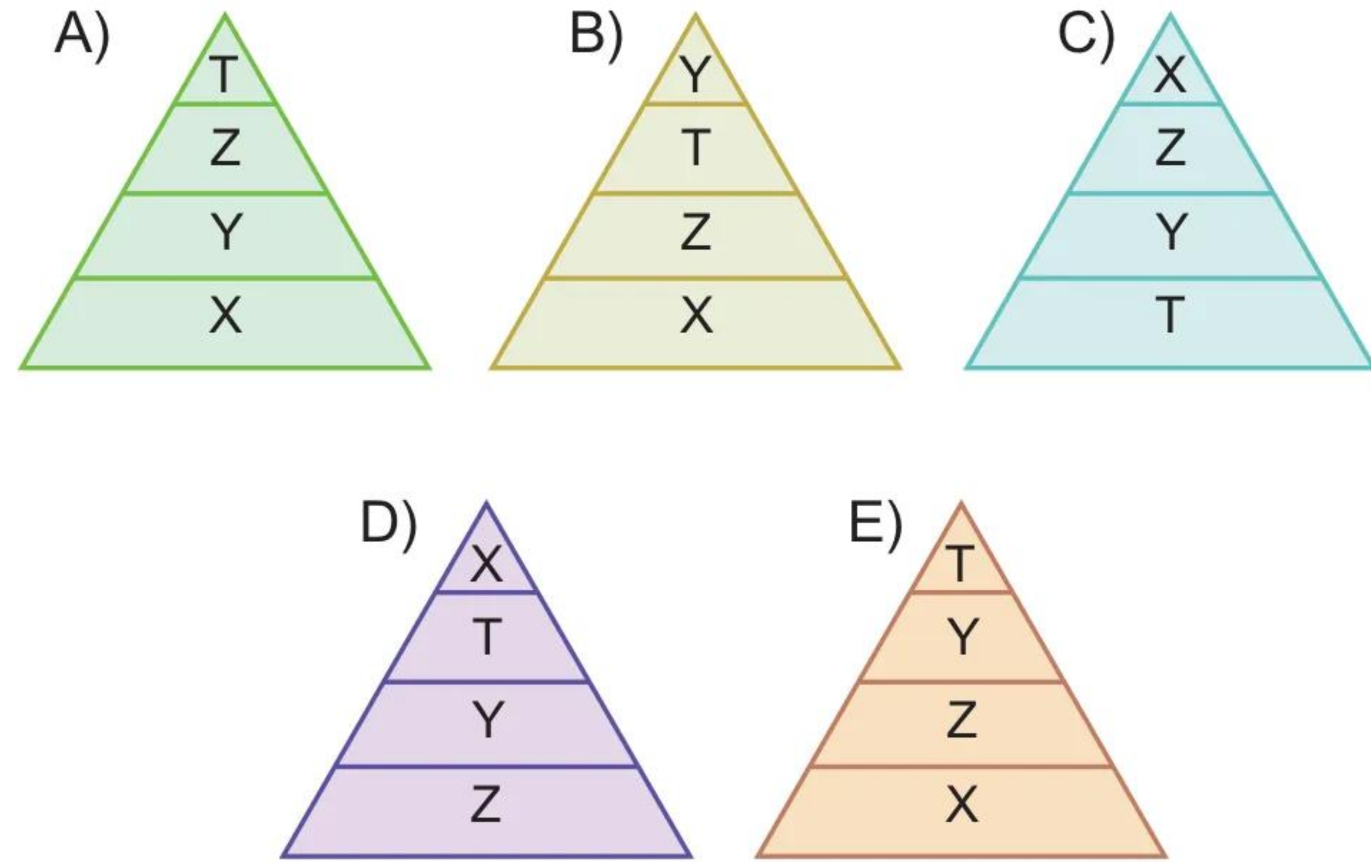
**6.** X → $CO_2$ özümlemesi yapar.

Y → Z canlısını besin olarak kullanır.

Z → Birincil tüketicidir.

T → Hepçil beslenmektedir.

**Yukarıda verilen aynı besin zincirinde yer alan X, Y, Z ve T canlılarının besin piramidindeki yerleri hangisinde doğru verilmiştir?**




**7.** I. Yosun → Otçul Balık → Balıkçıl Kuş

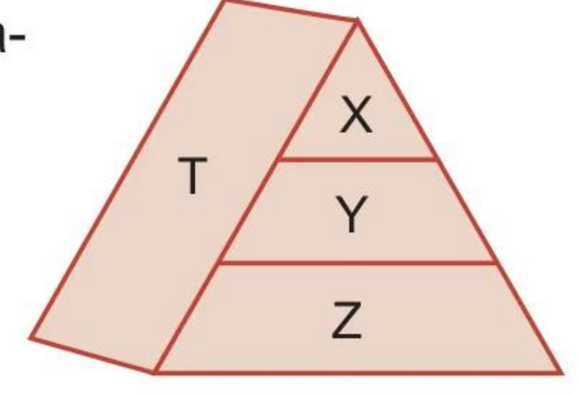
II. Buğday → Fare → Yılan → Akbaba

III. Ot → Çekirge → Tavuk → Yılan → Kartal

**Yukarıda verilen besin zincirlerinde son tüketicide biriken zehirli madde miktarlarının çoktan aza sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) I - II - III
B) II - I - III
C) III - II - I
D) I - III - II
E) III - I - II

**8.** Yanda bir ekosisteme ait besin piramidi verilmiştir.




I. aktarılan enerji,

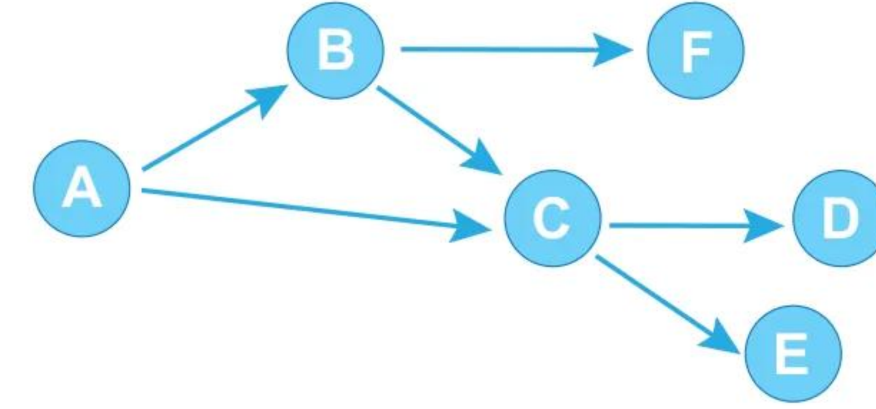
II. biyokütle,

III. biyolojik birikim

**Buna göre Z canlısından X canlısına doğru hangilerinde azalma görülmesi beklenir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

**9.**

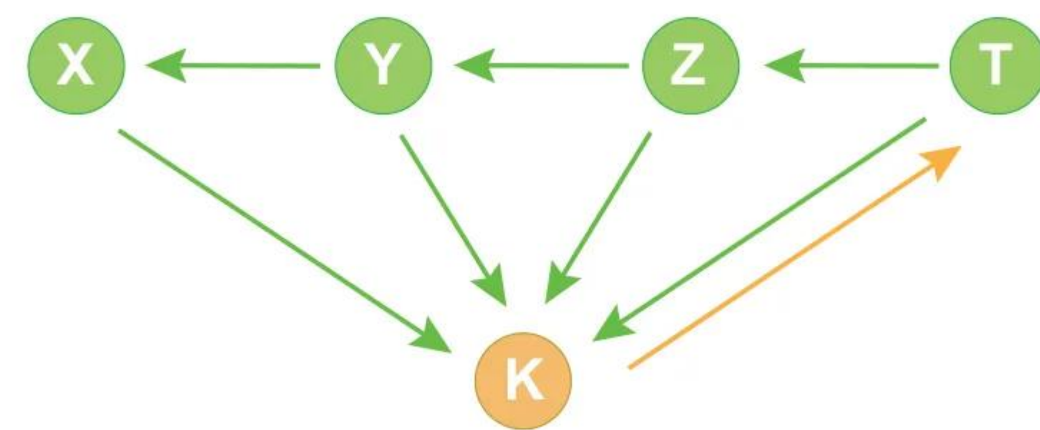



Antalya ekosisteminde bulunan bir grup canlıya ait besin ağı verilmiştir.

**Buna göre bu canlılardan hangisi hem II. hem de III. trofik düzeyde yer almaktadır?**

A) B
B) C
C) D
D) E
E) F

**10.**




**Kara ekosistemine ait besin zinciri ile ilgili;**

I. T canlısı ışık enerjisini doğrudan kullanabilir.

II. Y canlısı herbivor beslenir.

III. K canlısı kesinlikle prokaryottur.

IV. X canlısında biyolojik birikim en fazladır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) I ve II
B) II ve III
C) I ve IV
D) II ve IV
E) III ve IV

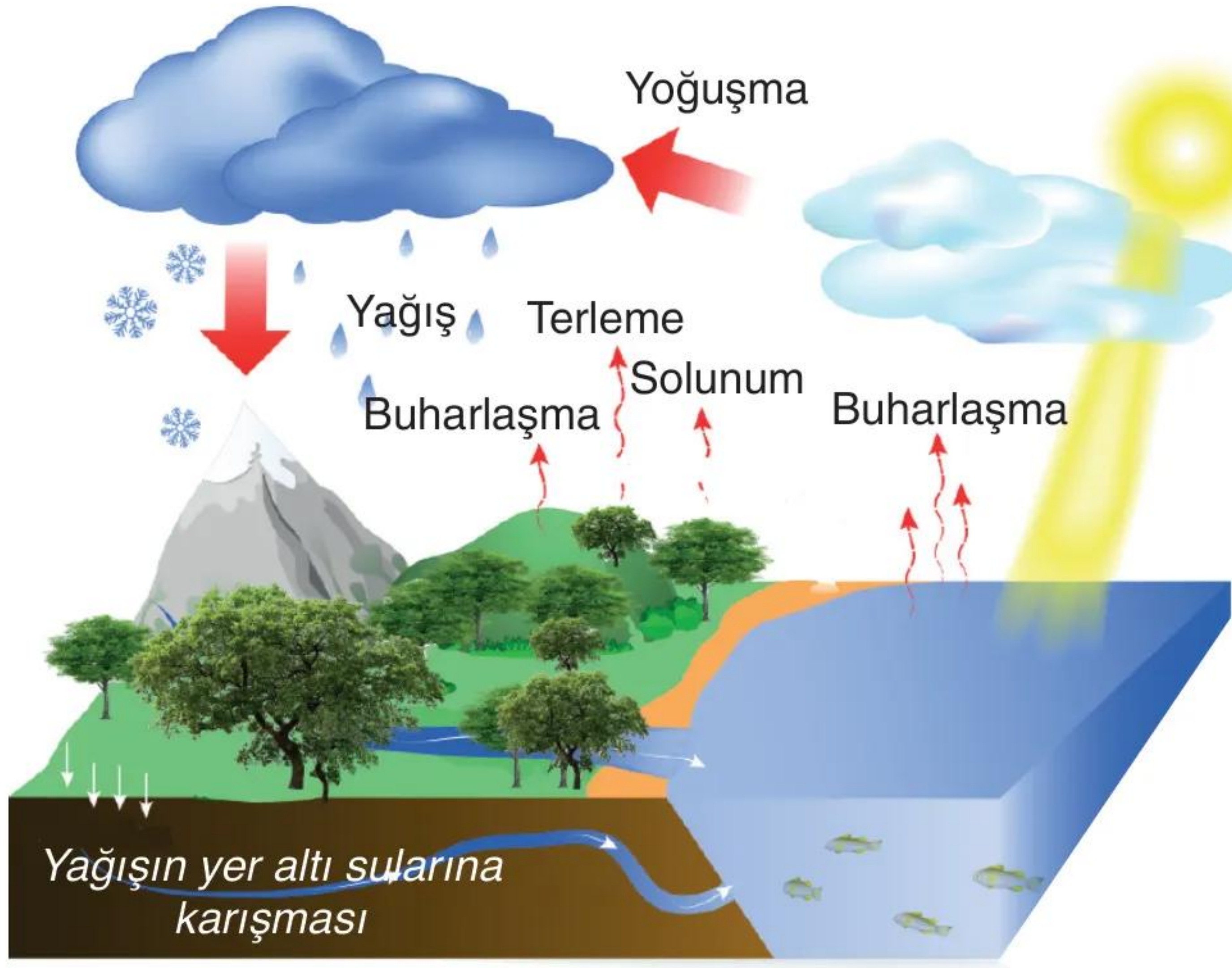


| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | D | B | D | B | E | C | D | B | C |

## MADDE DÖNGÜLERİ

- Canlıların ihtiyaç duydukları maddelerin ekosistemdeki dolaşımına **MADDE DÖNGÜLERİ** denir

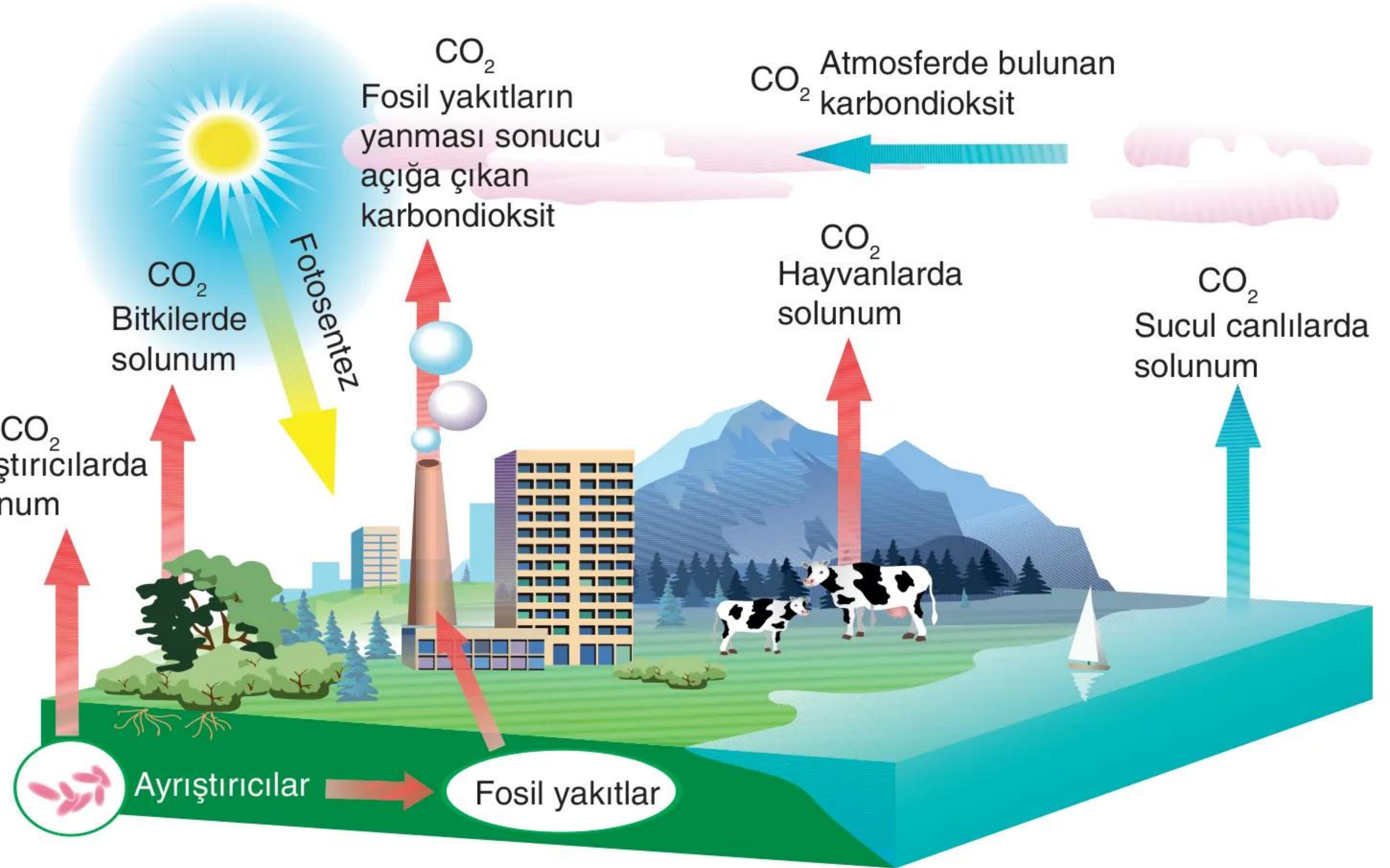
### 1) SU DÖNGÜSÜ




- Güneş ısısı ile yer yüzündeki şu **BUHARLAŞIR** ve atmosferdeki **YOĞUNLAŞARAK** bulutları oluşturur.
- Bulutlardaki su, kar, yağmur veya dolu şeklinde yeryüzüne düşer.
- Yeryüzüne ulaşan sular nehir ve göllere karışır. Bir kısmı emilerek yeryüzüne altı sularına karışır.
- Bitkiler aldıkları suyu **TERLEME** ile atmosfere geri kazandırır.
- Yeryüzündeki suyun %98'i okyanuslarda bulunur.

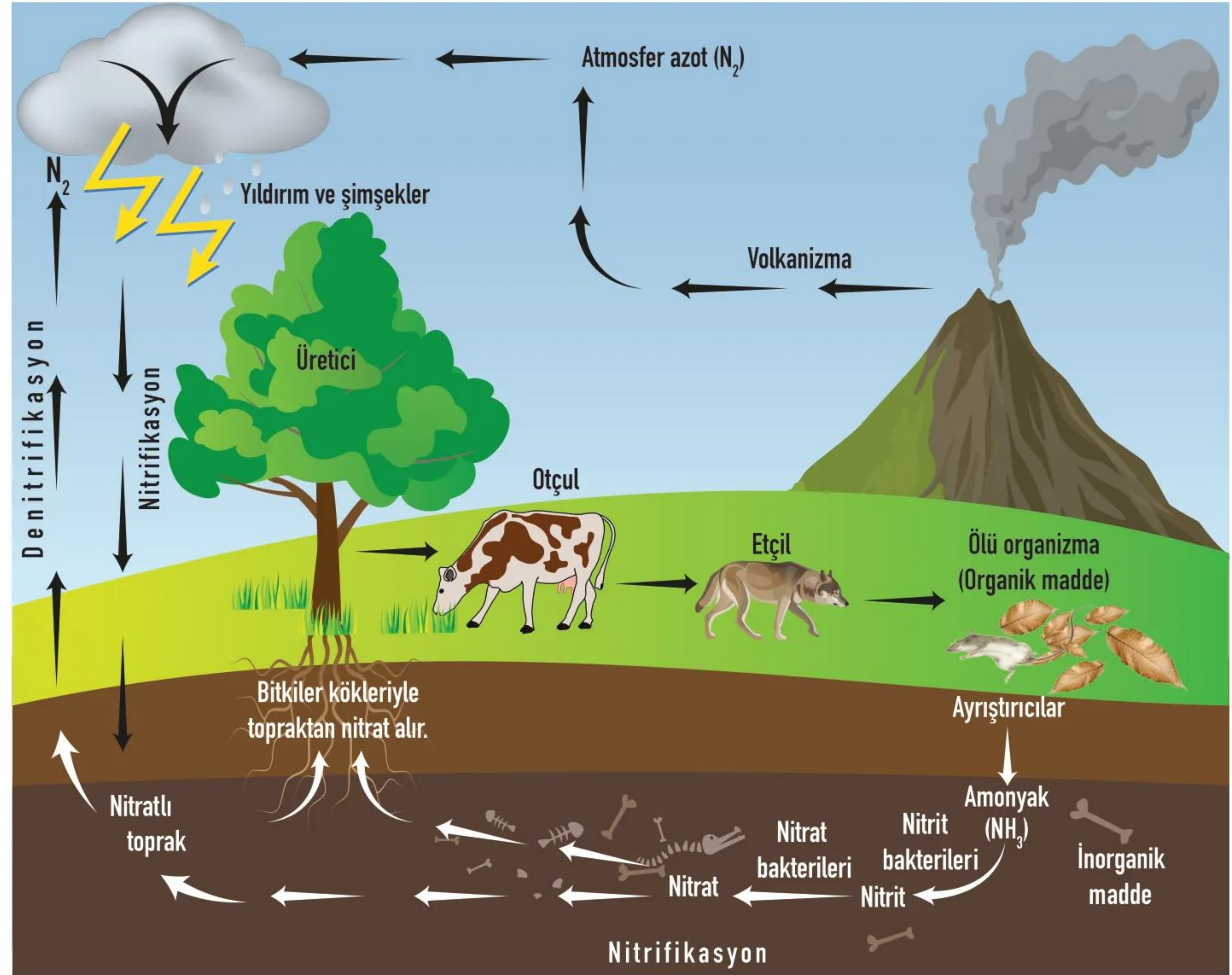
### 2) KARBON DÖNGÜSÜ

- Karbon, canlıların yapısındaki organik moleküllerin temel elementidir. Karbonun atmosfer, bitki örtüsü, okyanus, deniz, toprak ve canlı organizmalar arasındaki dolaşımına **KARBON DÖNGÜSÜ** denir.
- Karbon,atmosferde $CO_2$, suda $CO_2$ ya da bikarbonat, karada ise doğal gaz, kömür, petrol ve kireç taşı olaral bulunur.
- Üreticiler fotosentez ile karbondioksiti kullanarak organik besin ve oksijen oluşturur. Bu canlılar enerji için solunumla ürettikleri besinlerin bir kısmını kullanır ve solunum sonucu oluşan karbondioksit tekrar atmosfere verilir.




- Organik besinler besin zinciriyle üreticiden tüketicilere aktarılır. Tüketiciler besinleri sindirir ve bir kısmını solunumda kullanarak karbondioksit tekrar atmosfere verilir.
- Bitki ve hayvan atıkları ayrıştırıcılarla parçalanır ve tekrar atmosfere verilir.
- Ayrıca fosil yakıtların yanması ile karbondioksit atmosfere verilir.
- Kireç taşları karbonu hapseder ve yeniden aşınması ile içindeki karbon açığa çıkar.

### 3) AZOT DÖNGÜSÜ




- Azot canlılar için onemli olan amino asit, nükleik asit, hormon, vitamin gibi moleküllerin yapısına katılır.
- Atmosferde gaz halinde bukunan azot havanın yaklaşık %78'ini oluşturur.
- Azotun atmosfer, toprak, su ve canlılar arasındaki dolaşımına **AZOT DÖNGÜSÜ** denir.

#### 1) Azotun toprağa geçmesi

- Bitkiler atmosfer azotunu doğrudan kullanamaz, azotun kullanılması için amonyum ve nitrata çevrilmesi gerekir.
- Baklagillerin köklerinde ya da toprakta yaşayan azot bağlayıcı bakteriler SERBEST AZOTUNU tutup toprakta NİTRAT tuzuna çevirir.Yıldırım, şimşek gibi olaylarda atmosfer azotunu AMONYAK ($NH_3$), AMONYUM ($NH_4$), NİTRAT ($NO_3$) şeklinde yağmurla toprağa geçmesine neden olur.

#### 2) Nitrat tuzlarının bitkiler tarafından organik yapıya katılması

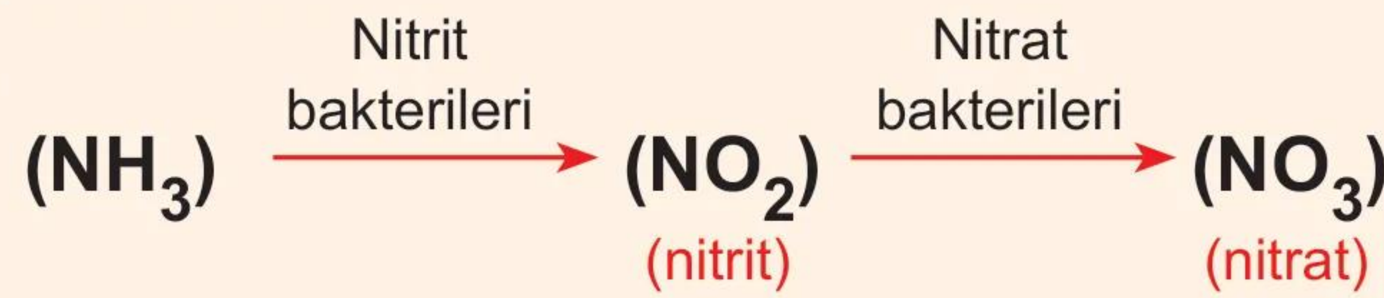
- Bitkiler topraktan aldığı azotlu tuzları fotosentezle organik besin yapısına katar.
- Hayvanlar azot ihtiyacını bitkiler ya da diğer hayvanlarla beslenme yoluyla elde eder.

#### 3) Organik maddelerin inorganik maddeye dönüşümü

- Saprotroflar, organik atıklardan azotlu bileşikleri parçalayarak amonyağa ($NH_3$) ve amonyuma ($NH_4$) dönüştürür.

#### 4) Nitrifikasyon

- $NH_3$ (amonyak) kemosentetik olan NİTRİT BAKTERİLERİ ile nitrite, NİTRAT BAKTERİLERİ ile nitrata çevrilir bu olaya **NİTRİFİKASYON** denir. Böylece amonyak bitkilerin kullanacağı nitrata çevrilmiş olur.




#### 5) Azotun serbest hale geçerek atmosfere verilmesi

- Topraktaki nitrat tuzlarında bulunan azot, azot ayrıştırıcı bakterilerle yeniden atmosfere verilir. Bu olaya **DENİTRİFİKASYON** denir.

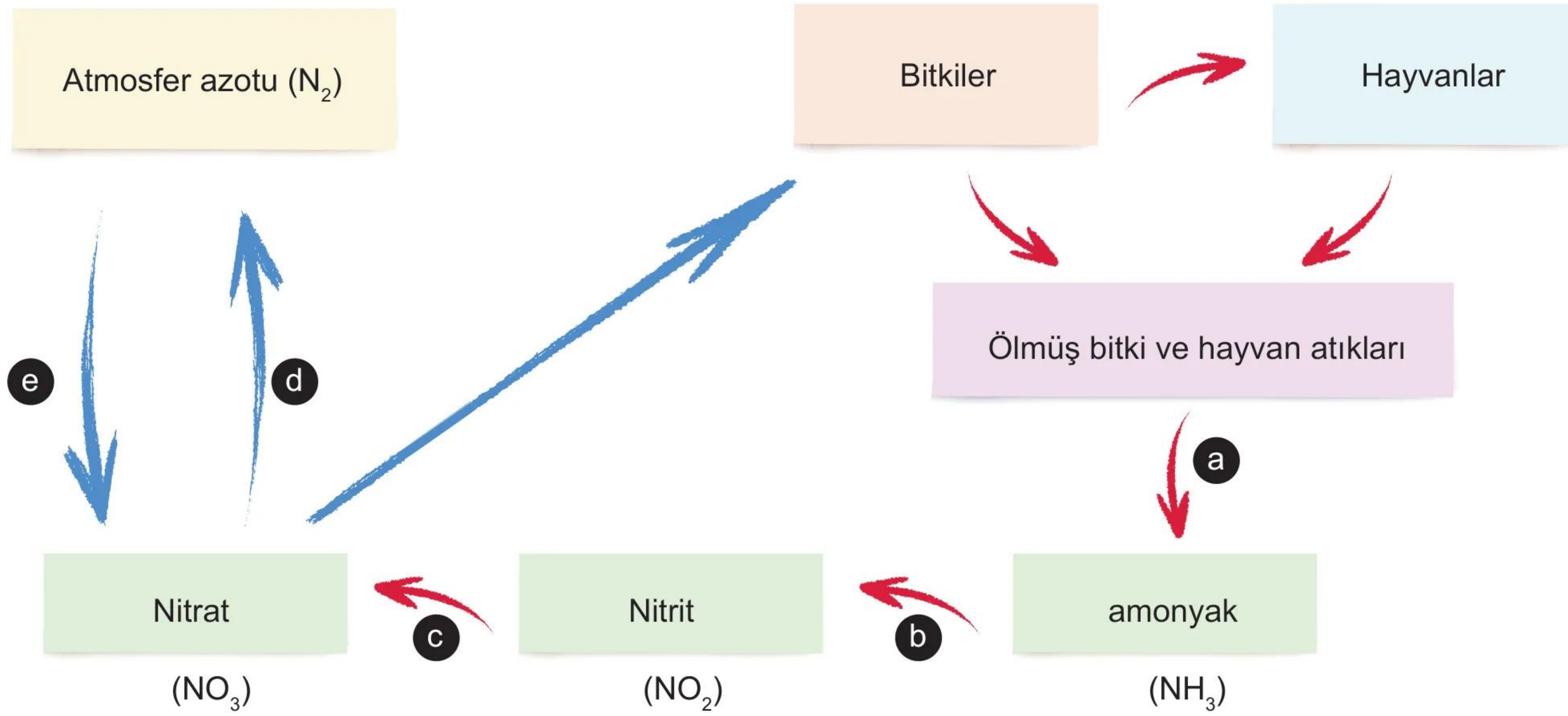



- Denitrifikasyon olayı ile topraktaki azot tekrar atmosfere verilir.



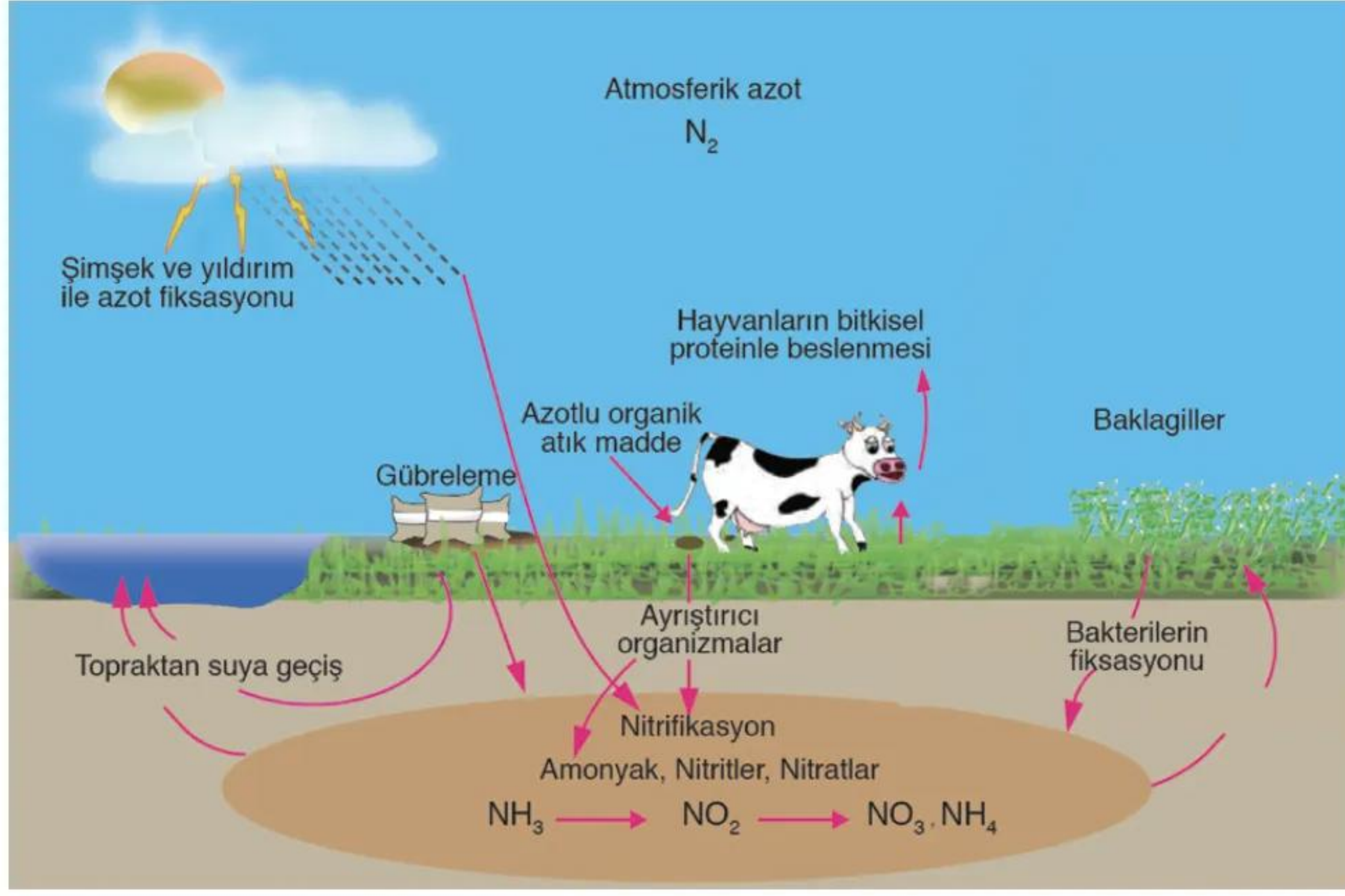
## Etkinlik

**1. Aşağıda verilen azot döngüsünde harfler ile ifade edilen olayları yazınız.**




**2. Aşağıdaki verilen olayların hangi madde döngüsü ile ilgili olduğunu açıklayınız.**

| | Su Döngüsü | Karbon Döngüsü | Azot Döngüsü |
|---|---|---|---|
| Yıldırım ve şimşek etkilidir. | | | |
| Solunum ve terleme etkilidir. | | | |
| Ölü ve atıkların ayrıştırılmasını sağlar. | | | |
| Protein üretiminde kullanılır. | | | |
| Fosil yakıtların yanmasıyla gerçekleşir. | | | |
| Havada en fazla bulunan gazdır. | | | |
| Yağışın oluşmasını sağlar. | | | |
| Baklagiller sayesinde diğer canlılara aktarılır. | | | |
| Solunum olayının gerçekleşmesini sağlar. | | | |
| Azot bağlayıcı bakteriler görev alır. | | | |
| Kar yağışının oluşmasını sağlar. | | | |

1. 


Yukarıda azot döngüsünün şeması gösterilmiştir.

**Buna göre bu döngüde görev alan nitrifikasyon bakterileri için;**

I. ışık enerjisini kullanma,

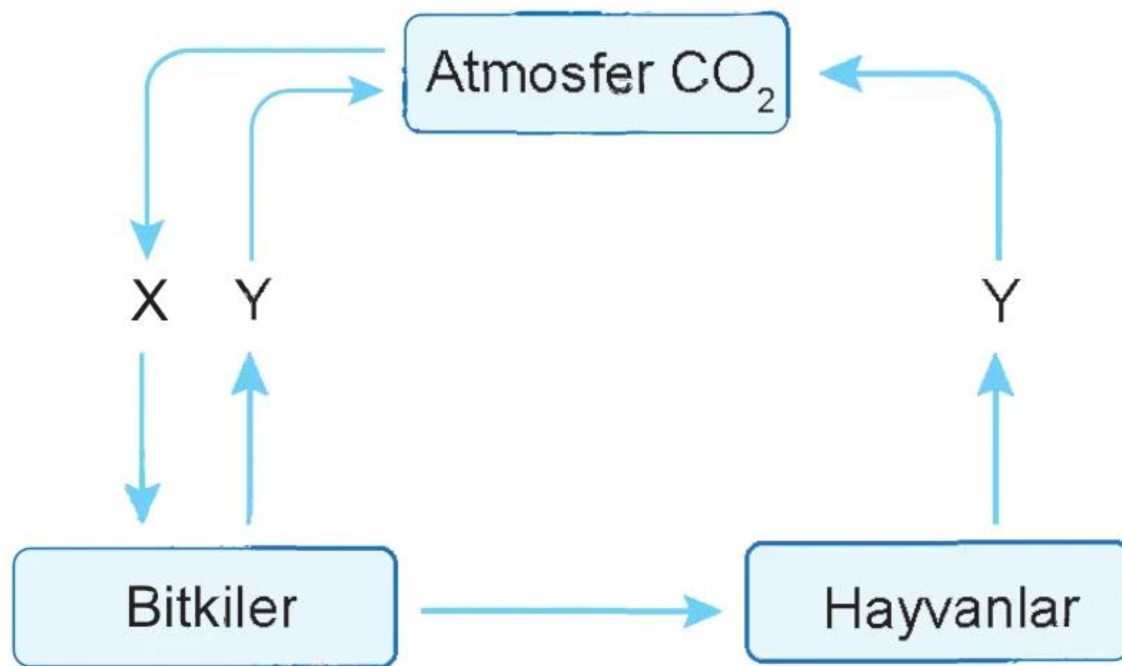
II. heterotrof beslenme,

III. $CO_2$ özümleme,

IV. inorganik maddeleri oksitleyerek enerji üretme

**özelliklerinden hangileri ortak olarak görülür?**

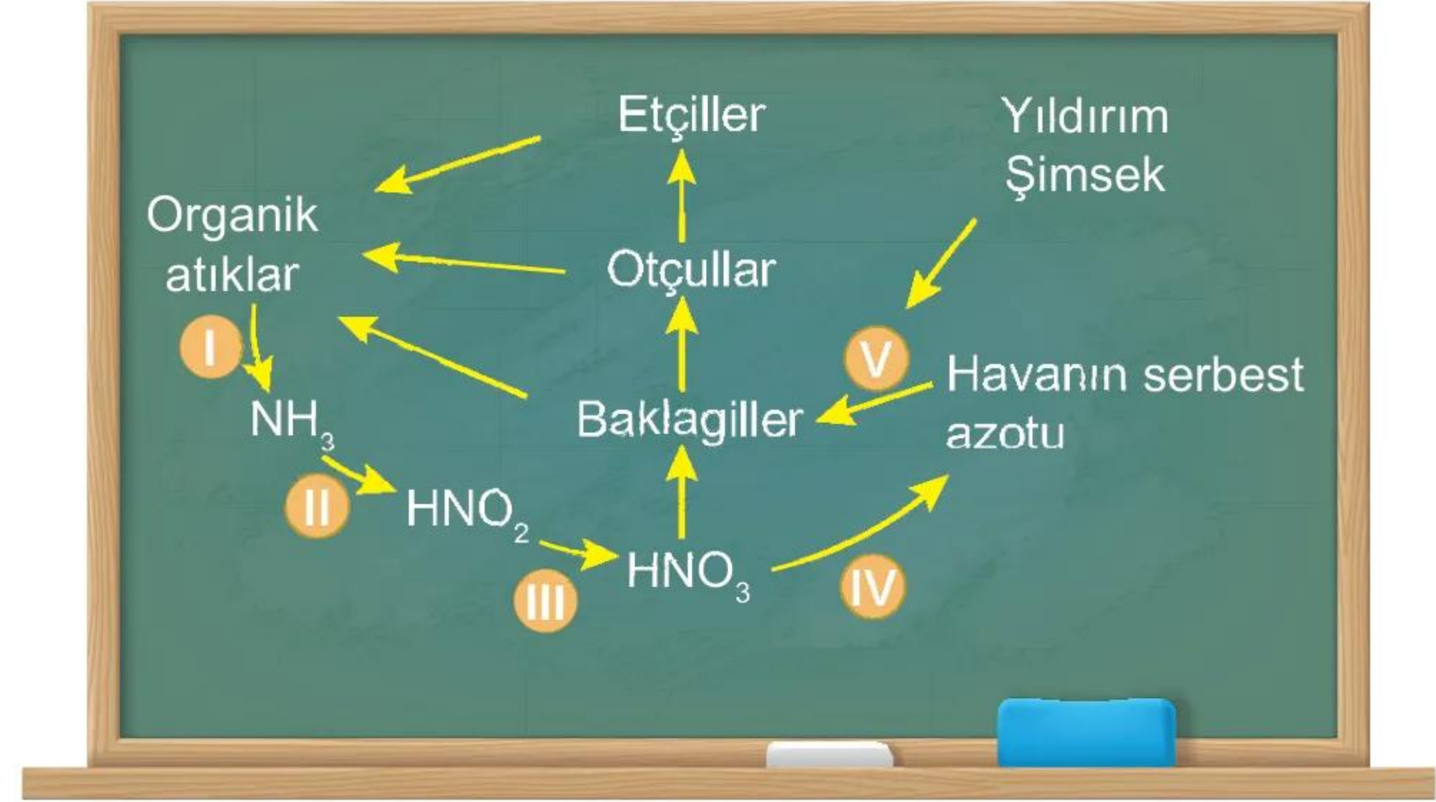
A) I ve II B) II ve III C) II ve IV D) I ve IV E) III ve IV

2. 


**Karbon döngüsünde yer alan X ve Y ile gösterilen olaylar hangisinde doğru verilmiştir?**

| | X | Y |
|---|---|---|
| A) | Fotosentez | Kemosentez |
| B) | Kemosentez | Yanma |
| C) | Yanma | Solunum |
| D) | Fotosentez | Solunum |
| E) | Kemosentez | Çürüme |

3. Ekosistem ünitesini anlatan biyoloji öğretmeninin tahtada gösterdiği azot döngüsü aşağıda verilmiştir.




Öğrencilerinden numaralandırılmış canlılarla ilgili yorumlar yapmasını istemiştir.

**Derya** → I numaralı canlı, ayrıştırıcı olup çürüme olayını gerçekleştirirler.

**Burhan** → II numaralı canlı, kemoototrof bir organizmadır.

**Duru** → III numaralı canlı, nitrifikasyon bakterisidir.

**Ceren** → IV numaralı canlı, denitrifikasyon bakterisi olup topraktaki azot miktarını azaltır.

**Emre** → V numaralı canlı, azot bağlayıcı bakteridir ve toprağa azot bağlama olayı yalnızca biyotik yolla gerçekleşir. Sadece bakteriler gerçekleştirebilir.

**Buna göre öğrencilerin hangisinin yaptığı yorum yanlıştır?**

A) Derya B) Burhan C) Duru D) Ceren E) Emre

4. **Aşağıdakilerden hangisi doğada karbon döngüsünde yer alan canlıların ortak özelliği olabilir?**

A) Selüloz yapılı hücre duvarı bulundurma

B) İnorganik maddeleri oksitleme

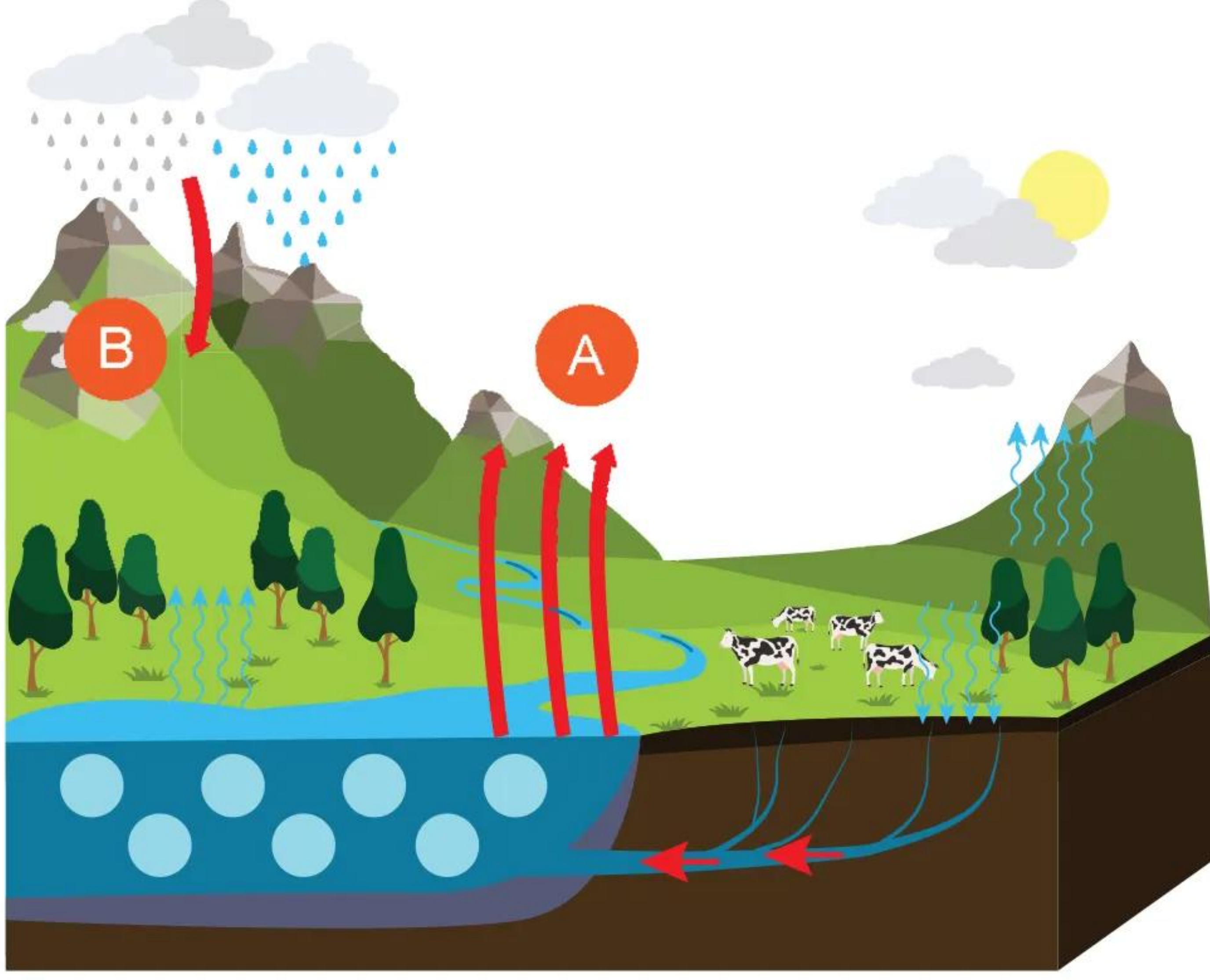
C) Amino asitlerden protein sentezleme

D) Atmosferin $CO_2$ oranını azaltma

E) Hücre dışı sindirim yapma

/benimhocam

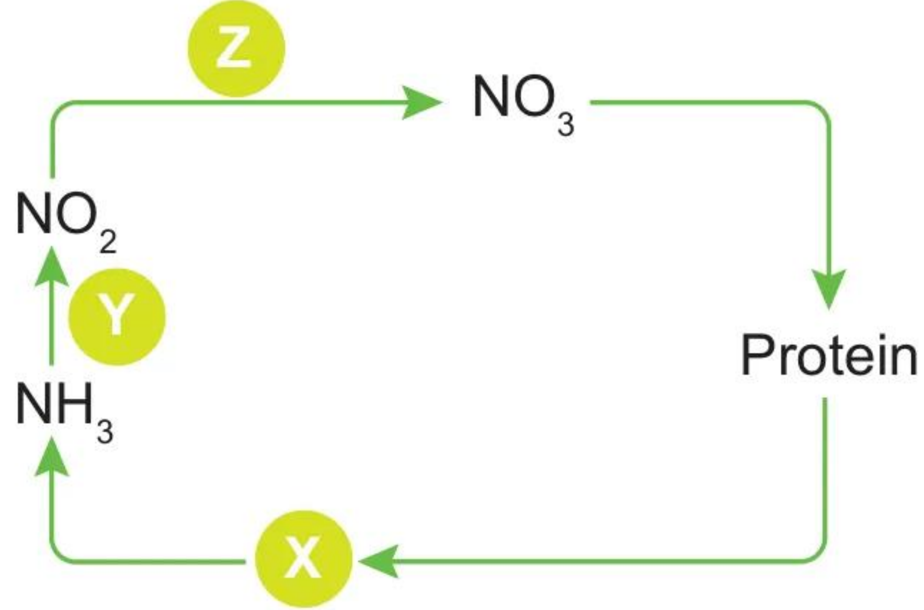
**5.** Aşağıda, doğadaki su döngüsü gösterilmiştir.




**Bu döngüdeki A ve B ile gösterilen yere aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

| | A | B |
|---|---|---|
| A) | Fotosentez | Solunum |
| B) | Buharlaşma | Yoğuşma |
| C) | Fotosentez | Kemosentez |
| D) | Yanma | Fotosentez |
| E) | Yoğuşma | Buharlaşma |

**6.**




**Doğadaki azot döngüsünde görev alan X, Y ve Z canlılarıyla ilgili;**

I. Ototrof beslenme → Y ve Z

II. Ayrıştırıcı beslenme → X

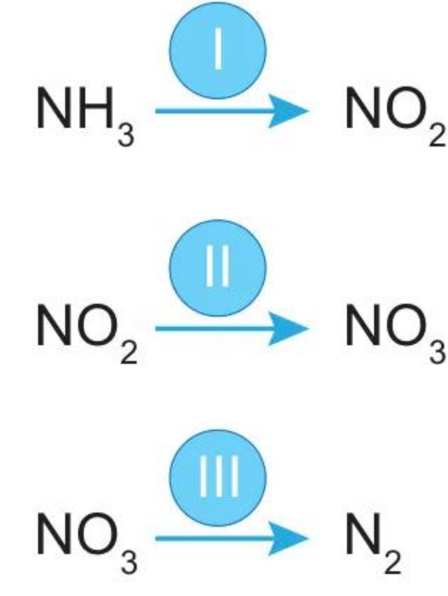
III. Prokaryot hücresel yapıya sahip olma → X, Y ve Z

IV. Denitrifikasyonda rol alma → X ve Z

**eşleştirmelerinden hangileri doğru olabilir?**

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III
D) II ve IV E) I, II ve IV

**7.**

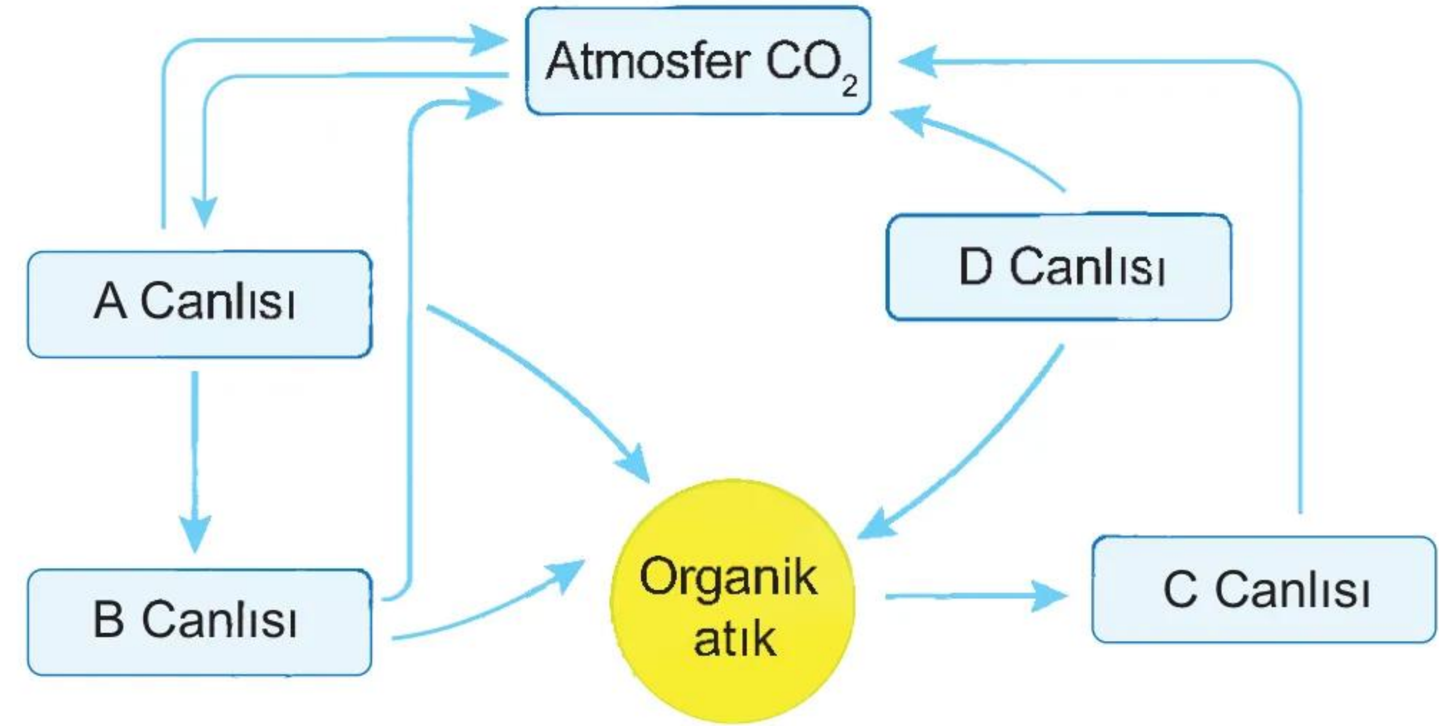



**Yukarıda verilen olaylardan hangileri denitrifikasyon bakterileri tarafından gerçekleştirilebilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

/benimhocam

**8.** Aşağıda karbon döngüsü verilmiştir.




**Şemada gösterilen A, B, C ve D canlılarıyla ilgili;**

I. A canlısı, $CO_2$ özümlemesi yapabilir.

II. B canlısı, atmosfere $CO_2$ verir.

III. C canlısı, ayrıştırıcı mantar olabilir.

IV. D canlısı, organik besinleri parçalayarak ATP üretir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III
D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | D | B | C | C | C | C | E |

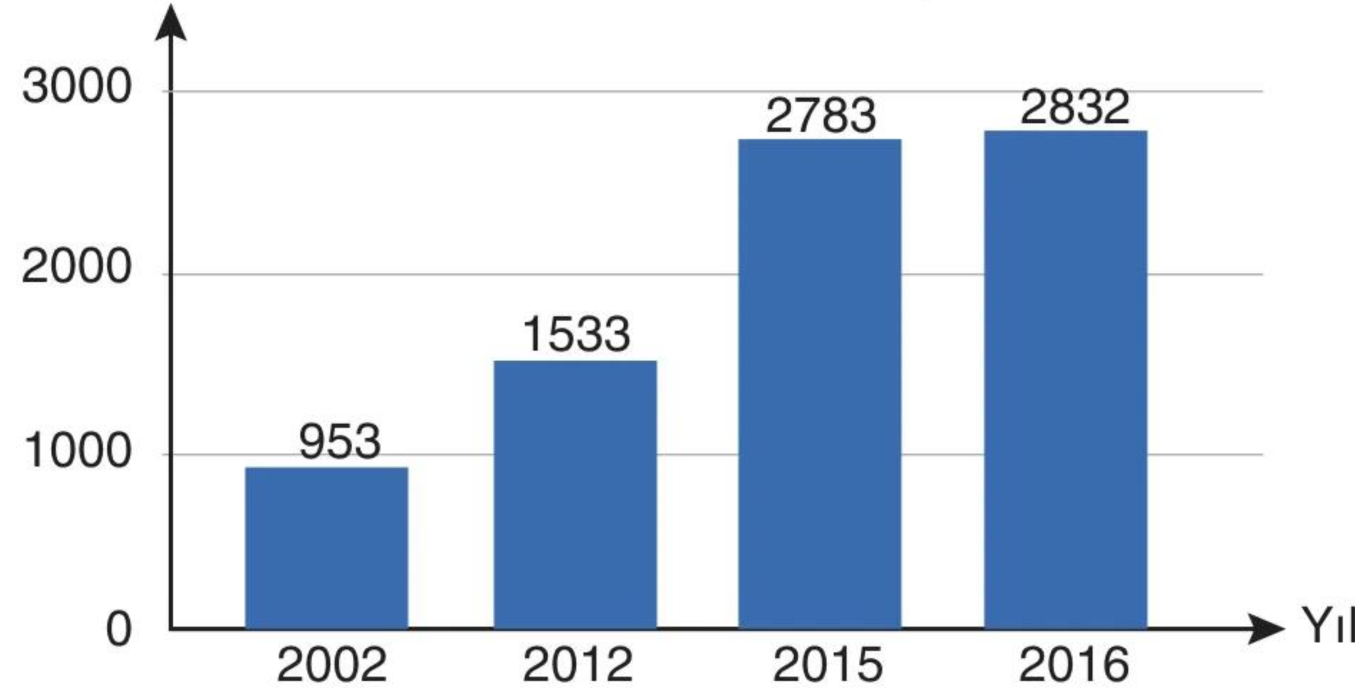
HOCAM

**Sürdürülebilir kalkınmanın üç ana boyutu vardır.**

| Sosyal Boyut | Ekonomik Boyut | Çevresel Boyut |
| --- | --- | --- |
| Eğitim ile kişilerin hayat kalitesinin artırılması ve sonraki nesillere sağlayacağı faydaları anlatılmalıdır. | Kaynakların insan yaşam kalitesini artırmak için en adil şekilde dağıtılabileceği anlatılmalıdır. | Doğal kaynakların devamlılığının sağlanabileceği şekilde kullanımı hedeflenmelidir. Ekolojik sürdürülebilirlik olarakta bilinir. |

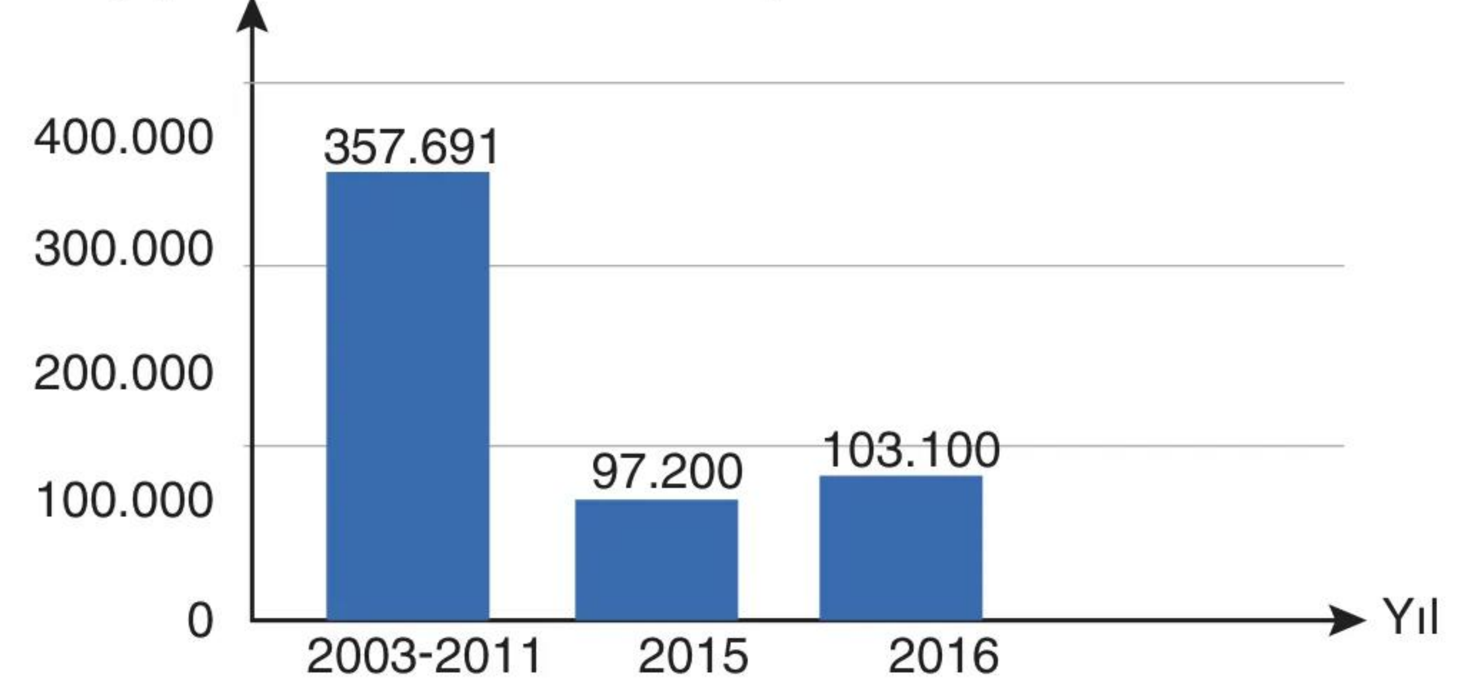
## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

- Doğal kaynaklar milyonlarca yıllık süreçler içerisinde oluşur.
- Doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması ekolojik dengenin bozulmasına neden olduğu gibi geri getirmesi uzun zaman ve maliyet gerektirir.
- Doğal kaynakların ekosistem dengesine uygun kullanılarak çeşitlilik ve devamlılığının sağlanmasına **SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK** denir.
- Sanayileşmenin artması, kentleşmenin artması, hızlı nüfus artışı doğal kaynakları olumsuz etkilemektedir.
- Bilinçsiz kaynak kullanımı, orman yangınları, aşırı otlatmalar ve tarımsal faaliyetler biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır.
- Doğal kaynakların sürdürülebilirliği ile ilgili Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü doğal kaynakların korunması ve biyoçeşitliliğin devamlılığı için bir çok çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmalardan bazıları aşağıdaki grafiklerde belirtilmiştir.




*Türkiye'de koruma altına alınan alan sayısının yıllara göre değişimi*

2002 yılında 953, 2012 yılında 1533, 2015 yılında 2783, 2016 yılında ise 2832 adet alan koruma altına alınmıştır.



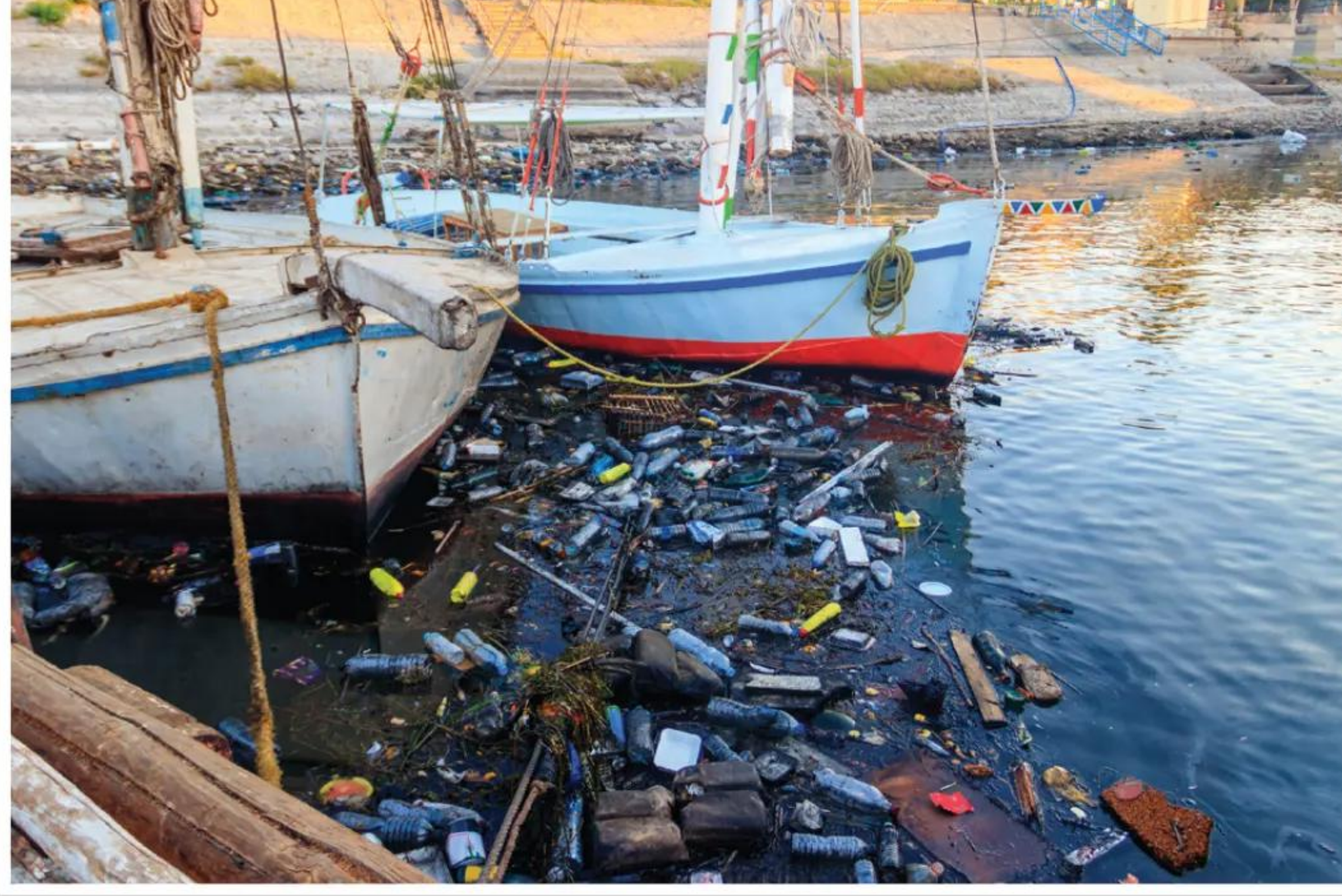

*Doğaya bırakılan keklik-sülün sayısının yıllara göre değişimi*

2003-2012 yılları arası 357.691 2015 yılında 97.200, 2016 yılında ise 103.100 adet Keklik-Sülün yetiştirilerek doğaya bırakılmıştır.

- Ekolojik sürdürülebilirlik ile doğal kaynakların,biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem dengesi için önemlidir. Kaynakların aşırı kullanımının sınırlanması hedeflenmektedir.
- Çevre kirliliğinin önlenmesi, yenilenebilir ve yenilenemez kaynakların kullanımı, atıkların geri dönüşümleri ile ekolojik denge sağlanacaktır.

## EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ KISITLAYAN DURUMLAR

- Sürdürülebilirlikle doğal kaynaklar kontrollü kullanarak gelecek nesillerin bu kaynakları kullanması için doğaya verilen zararın en aza indirgenmesi amaçlanır.
- Ancak çevremize ve sulara atılan çöpler sürdürülebilirliğe engel olan durumlardan bazılarıdır.



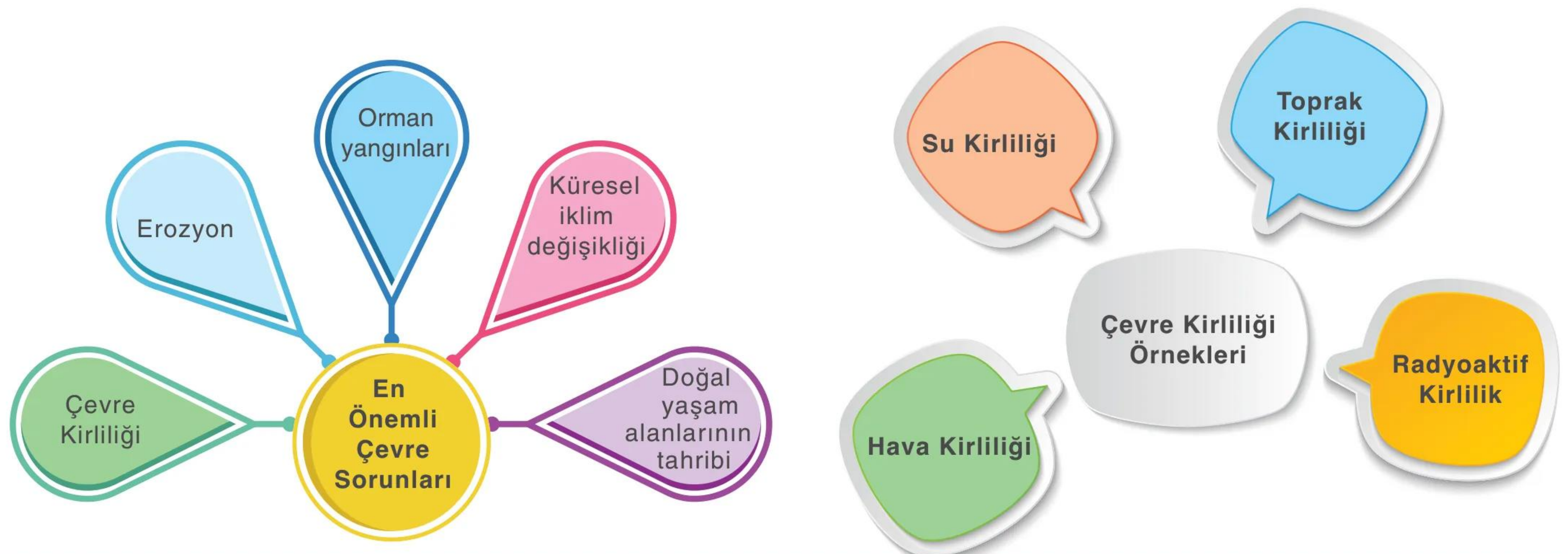


## 1) HABİTAT KAYBI/PARÇALANMASI

- Bir canlının hayatta kalması için gerekli olan yaşam alanlarının insan faaliyetleri ile yok olmasına **HABİTAT KAYBI**, büyük vesürekli yaşam alanlarının insan etkisiyle küçük parçalara ayrılmasına **HABİTAT PARÇALANMASI** denir.
- Habitat kaybı genellikle tarım, ormancılık, kentsel gelişim, madencilik gibi insan kaynaklı faktörlerle oluşur.
- Habitat parçalanması sonucu yaşam alanları arasındaki mesafe arttığı için türlerin yayılması zorlaşır. Bitkilerde çimlenmeyeteneğinin azalması ve rekabet güçlerinin azalmasına neden olurken hayvanlarda yuva yapma, yavrulama, göç davranışlarında bozulmalar olur.
- Kara ve su ekosistemlerinde tarım ilaçlarının kullanımı, aşırı avlanma, plansız yapılaşma, nehirleri baraj kurulması verimliarazilerin, ormanlık ve sulak alanların bozularak yok olmasına neden olur.

## 2) KİRLİLİK VE ÇEVRE SORUNLARI

- Canlıların yaşamlarını sürdürdüğü ve etkileşimde bulunduğu alanlara **ÇEVRE** denir.
- Nüfus artışı, sanayileşme, enerji tüketimi, tarım ilaçları ve kimyasal maddeler **ÇEVRE KİRLİLİĞİNE** neden olur.



## HAVA KİRLİLİĞİ

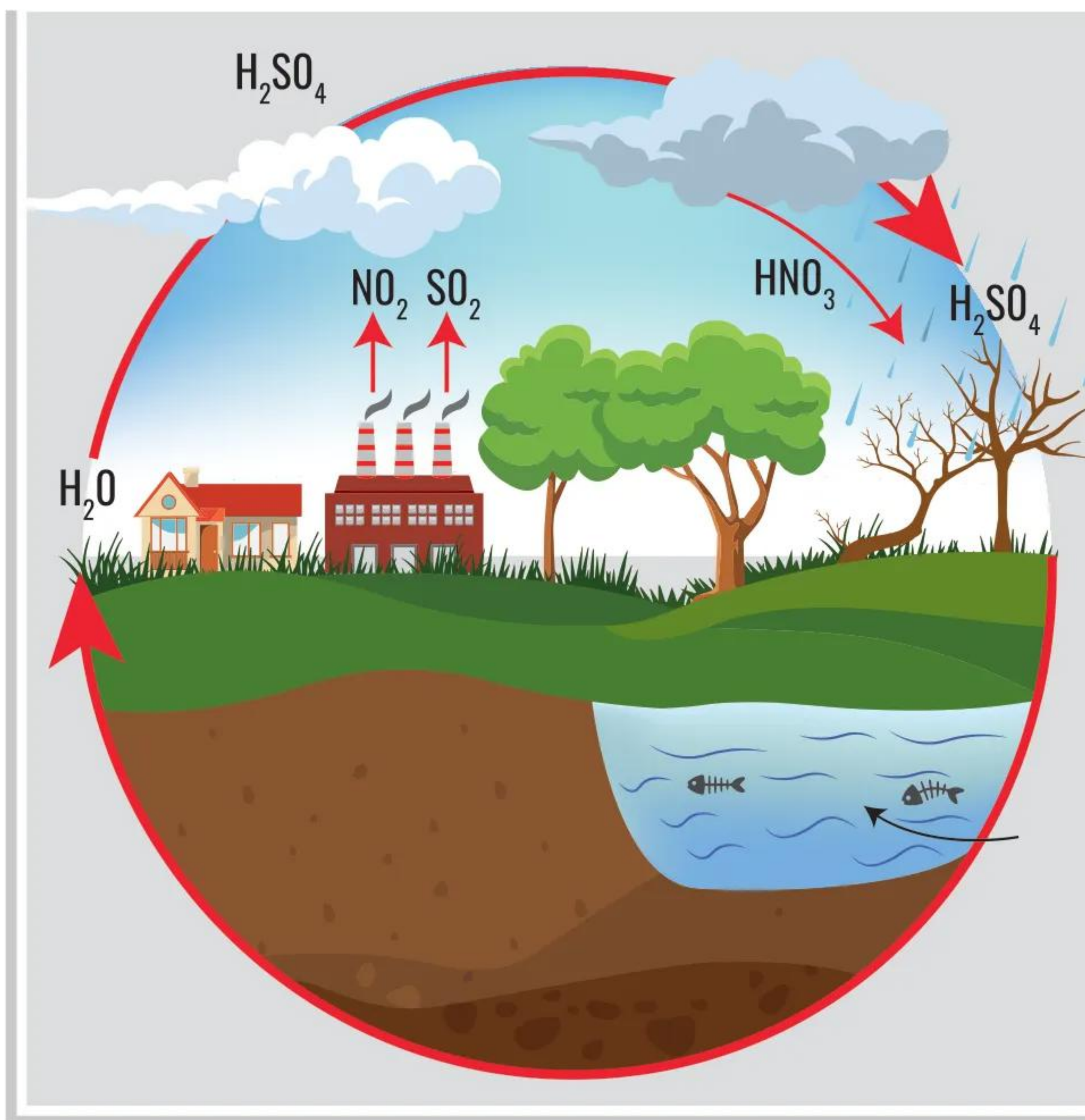
- CO (karbonmonoksit), $SO_2$ (kükürt dioksit), $NO_2$ (azotdioksit) gibi maddelerin atmosferde belli bir düzeyin üzerinde olmasına **HAVA KİRLİLİĞİ** denir.




## A) OZON TABAKASININ İNCELMESİ

- Ozon, atmosferde doğal olarak bulunan üç oksijen atomundan oluşan gazdır.
- Ozon tabakası güneşten gelen zararlı ışınları süzerek dünyayı korur.
- CFC gibi maddelerin etkisiyle incelemesi sonucu UV ışınları yeryüzüne ulaşır bu ışınlar kanser, mutasyon gibi etkilere neden olur. Bu nedenle 1987 yılında Montreal Protokolü ile tüm dünyada CFC kullanımı yasaklanmıştır.

## B) ASİT YAĞMURLARI




Kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu AZOT ve KÜKÜRTLÜ gazların subuharı ile birleşerek NİTRİK ASİT ve SÜLFİRİK ASİT maddelerine dönüşerek yağışla yeryüzüne ulaşmasıdır.



## SU KİRLİLİĞİ

Suyun niteliğini bozan kirleticilerin artmasına **SU KİRLİLİĞİ** denir. Sudaki bazı mikroorganizmalar zararlı maddeleri zararsız hale getirir. (otobiyolojik temizleme)

### ÖTROFİKASYON

- Atıklardaki **AZOTLU ve FOSFORLU** bileşikleri suya karışması sonucu alglerin aşırı çoğalmasıdır.
- Sular yeşil ve bulanık olur.
- Alg artışı nedeniyle Sudaki organik besin artar ve konuşma artar.
- Oksijen azalır, canlı sayısı azalır.
- Saprofit faaliyetleri artar.

**ALINACAK ÖNLEMLER**

- Sanayi atıkları arıtılmalı
- Deterjan kullanımı azaltılmalı
- Su kaynakları korunmalı
- Evsel atıklar geri dönüşüme katılmalı



## TOPRAK KİRLİLİĞİ

- Toprağın niteliğini bozan kirleticilerin artmasına **TOPRAK KİRLİLİĞİ** denir.

| Toprak Kirliliğine Sebep Olan En Önemli Faktörler |
| --- |
| Egzoz gazları |
| Tarımsal mücadele ilaçları |
| Endüstriyel ve evsel atıklar |
| Kimyasal gübreler |
| Radyoaktif atıklar |
| Asit yağmurları |
| Ormanların tahrip edilmesi veya yakılarak tarla açılması |
| Tarım topraklarının hatalı işlenmesi |
| Mera ve çayırların bilinçsiz işlenmesi sonucu oluşan erozyon |





**NOT**

Toprak veya suda bulunan kirleticilerin etkisini kaldırmak veya uzaklaştırmak için canlı organizmaların kullanıldığı yönteme **BİYOREMEDİASYON** denir. Bu yöntemle atıklar başka organizmaların kullanacağı forma dönüştürülmektedir. Bu amaçla bakteri, maya, bitki, solucan gibi organizmalar kullanılır.

## RADYOAKTİF KİRLİLİK

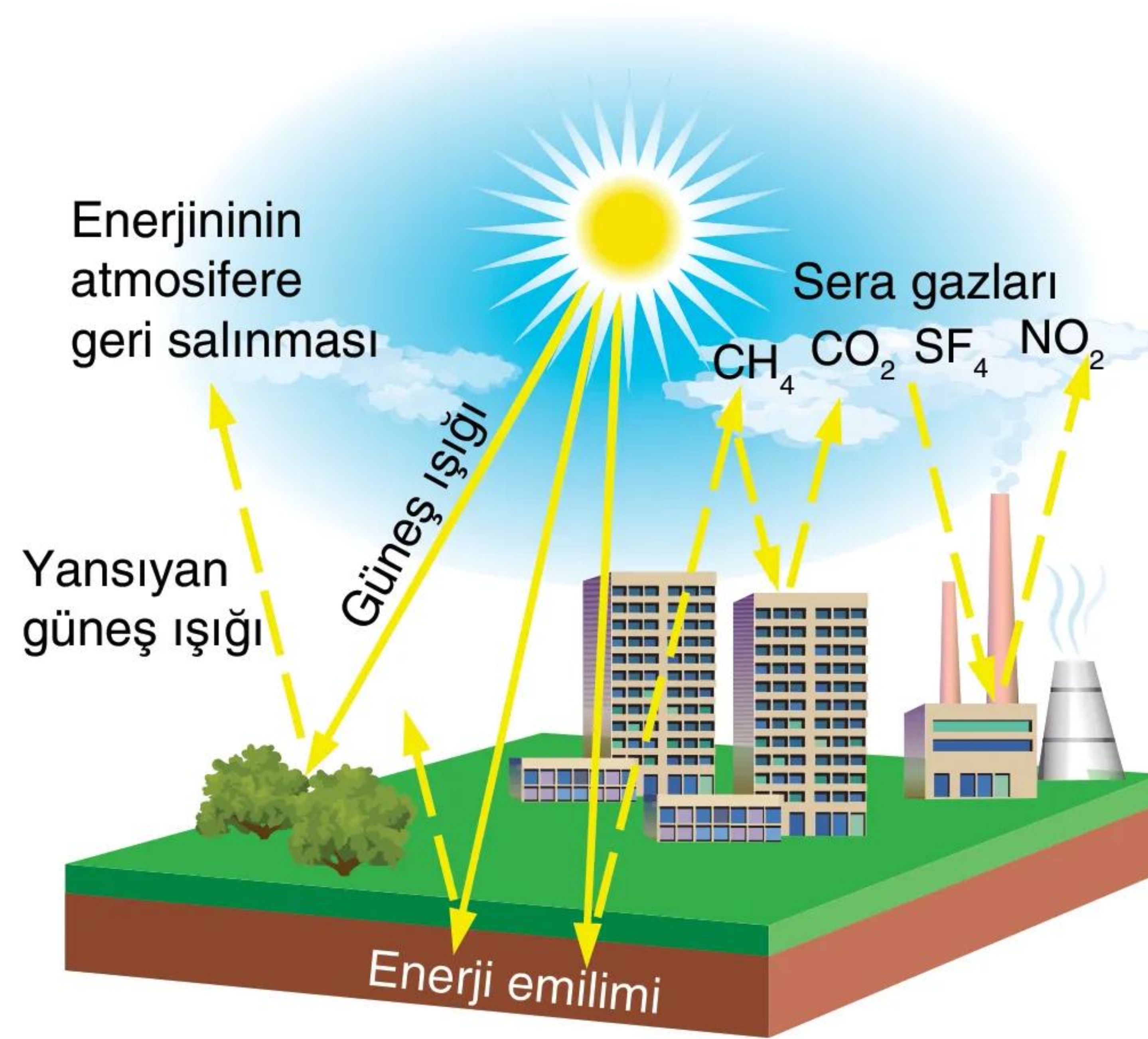
Radyoaktif elementlerin atom çekirdeğinin parçalanması sonucu oluşan ışınlara **RADYASYON** denir.




Uzay ve Güneş'ten gelen ışınlar ile yer kabuğunda bulunan uranyum, toryum gibi radyo izotoplardır.

Tıbbi amaçla kullanılan X ışını cihazları, bazı tüketim malzemeleri, nükleer santraller gibi.

## KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ




Güneşten gelen enerji Dünya atmosferine ulaştığında bu enerjinin bir kısmı uzaya yansır bir kısmı da sera gazları (karbonioksit, su buharı, ozon, azot oksitler ve metan) tarafından emilir ve yeniden yayılır. Emilen enerji atmosfer ve Dünyayı ısıtır. Bu sürece SERA ETKİSİ denir.

Atmosferdeki CO, $CH_4$ (METAN) ve SU BUHARI sera gazlarıdır. Bu gazlar yeryüzünden yansıyan ışınları tutarak dünyanın sıcaklığının artmasına yani **KÜRESEL ISINMAYA** neden olur.

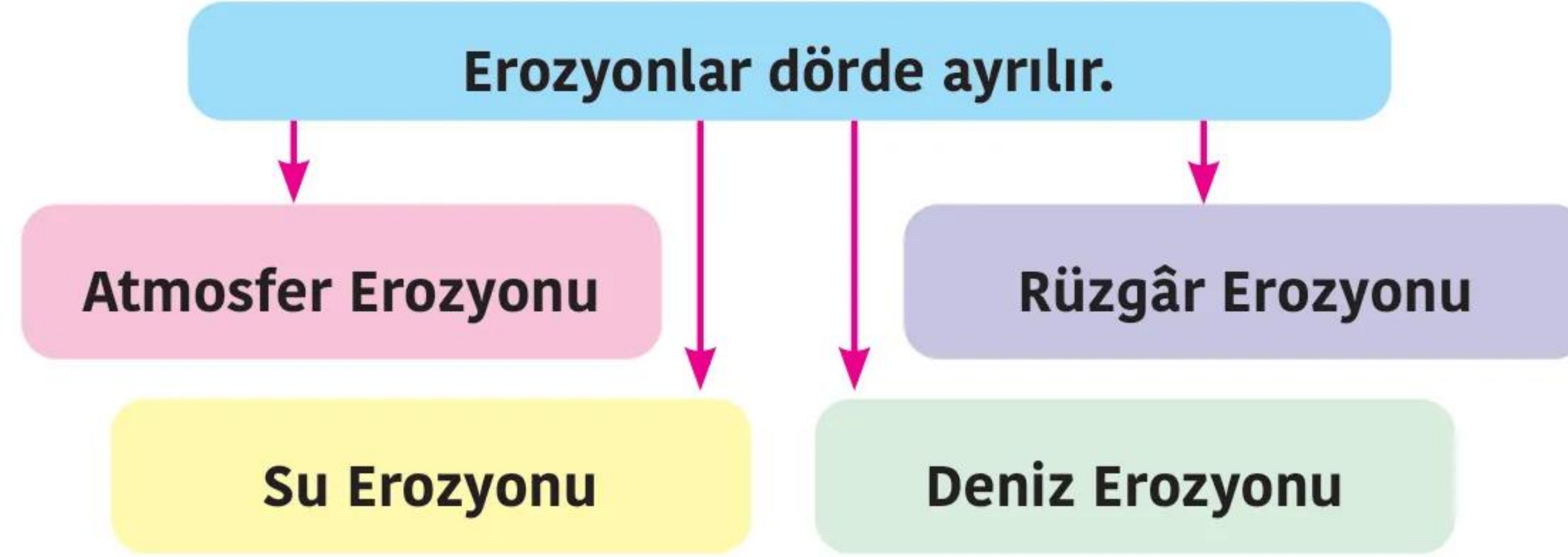
**Küresel ısınma sonucu;**

- Kutuplarda ki buzullar erir.
- Deniz seviyesi yükselir.
- Tarım faaliyeti azalır.
- Kuraklık (iklim değişikliği) oluşur.

## EROZYON

- Toprağın akarsu, sel ve rüzgar gibi dış kuvvet etkisiyle aşındırılıp taşınması ve sürüklemesine **EROZYON** denir.






| EROZYONUN NEDENLERİ |
| --- |
| Arazinin eğimli olması |
| Bitki örtüsünün tahrip edilmesi |
| Düzensiz yağışlar |
| Meraların aşırı otlatılması |
| Kaçak orman kesimi |

| EROZYON İÇİN ALINACAK ÖNLEMLER |
| --- |
| Bitki örtüsü korunmalı |
| Araziler ağaçlandırılmalı |
| Nadas alanları azaltılmalı |
| Meraların aşırı otlanması önlenmelidir. |
| Araziler eğime dik sürülmeli |
| Rüzgâr hızı engellenmeli |

## ORMAN YANGINLARI

- Yıldırım düşmesi, volkanik patlamalar ve çöplüklerde metan gazının artışına bağlı olarak patlamalar orman yangınlarının doğal sebepleridir.
- Elektrik kazaları, otlakların yakılması, cam kırıkları, söndürülmemiş izmaritler insan faaliyetleri sonucu orman yangınlarına neden olmaktadır.



## BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI

- Biyoçeşitlilik kaybına neden olan faktörlerden biri habitat kaybı ve parçalanmasıdır.
- Bu tahribatlar endemik türerin yok olmasına neden olmaktadır.
- İstilacı türlerin gelmeside biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olur.
- Fosil yakıtların kullanılması, orman yangınları, tarım arazilerin yanlış kullanımı, küresel ısınma ve iklim değişikliği, kaynakların aşırı kullanımı biyoçeşitlilik kaybına neden olan olaylardır.



## EKOLOJİK AYAK İZİNİN KÜÇÜLTÜLMESİ

- Bir kişinin, topluluğun ya da ülkenin doğal kaynakları ne kadar tükettiği ve çevreye olan etkilerii ölçen kavrama **EKOLOJİK AYAK İZİ** denir.
- Ekolojik ayak izinin küçülmesi için gıdanın üretiminden tüketimine kadar işleme, depolama, taşıma gibi tüm aşamalarda gıdaatıklarının önlenmesi gerekir.

Gıda ürünlerinin üretilmesi, işlenmesi, taşınması ve bu esnada oluşan atıkların zararsız hâle getirilmesi için yapılması gerekenler aşağıda verilmiştir.



Gıda taşınması sırasında fosil yakıt yerine güneş panellerinden sağlanan elektrik enerjisiyle çalışan araçlar kullanılabilir.



Gıda ürünlerinin üretiminin hemen her aşamasında oluşabilen atık gazlar, hava kirliliğine yol açtığı için kirli hava filtre edilerek doğa için zararsız hâle getirilebilir.



Gıda ürünlerinin üretiminin hemen her aşamasında oluşabilen atık su, çeşitli yöntemlerle arıtıldıktan sonra temizlenerek tekrar kullanılabilir hâle getirilebilir.



Gıda ürünlerinin paketlenmesi sırasında kullanılan ambalaj atıkları ayrıştırılarak geri dönüştürülebilir.



Gıda üretiminin her aşamasında oluşabilen gıda atıkları biyoetanol veya biyogaz üretiminde kullanılabilir.



Hayvansal üretim sonucu oluyan atıklar doğrudan, tarımsal üretim sonucu oluşan atıklar ise kompostlandıktan sonra gübre olarak kullanılabilir.

- Dünyanın tüketilen doğal kaynaklarını tolere etmek ve yeniden üretmek için sahip olduğu verimli kaynaklara **BİYOKAPASİTE** denir.
- Ekolojik ayak izi ile biyokapasite arasındaki farka **EKOLOJİK AÇIKLIK** denir.
- Ülkemizdeki ekolojik ayak izinin %82'lik kısmı kişisel tüketimdir. Bunun ise temel sebebi tüketilen gıdadır.
- Ekolojik ayak izinin geri kalan etmenleri; kişisel ürünler, kişisel ulaşım, hizmet ve konut harcamalarıdır.

### Ekolojik ayak izini küçültmek için alınacak önlemler

1) Güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak ve fosil yakıt tüketimini azaltmak
2) Atıkları azaltmak, geri dönüştürmek ve yeniden kullanmak
3) Gıda konusunda organik ürünlerin tercih edilmesi
4) Bireysel taşımayerine toplu taşıma araçlarının kullanılması
5) Su kaynaklarının verimli kullanılması

## BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Yeryüzünde yaşayan birbirinden farklı tür canlılar biyolojik çeşitliliği oluşturur.

### Biyolojik Çeşitlilik

#### A. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ



Belirli bir coğrafi bölge sınırları içinde bulunan türlerin toplam sayısı ile ölçülür. Dünyada var olan türlerin 1/3'ünü bitkiler ve omurgalı hayvanlar oluştururken geri kalanını böcekler, örümcekler, solucanlar gibi omurgasız hayvanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar oluşturur.

#### B. GENETİK ÇEŞİTLİLİK

Bir türün gen havuzu içerisindeki çeşitliliğini ifade eder. Genetik çeşitlilik, canlı çeşitliliğinin temelini oluşturur.

#### C. EKOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Ekosistemlerde yaşayan canlıların tamamı biyolojik çeşitlilik meydana getirir. Ancak biyolojik çeşitlilik sadece canlıyı kapsamaz, aynı zamanda bu canlıların yaşadıkları ortamların çeşitliliği, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini de kapsar.

##### Biyolojik Çeşitliliğe Etki Eden Faktörler

**1.** İklim, yer şekilleri, toprak gibi fiziksel faktörler

**2.** Bir bölgede bulunan farklı yaşam alanları

**3.** Biyolojik faktörler (av - avcı ilişkisi gibi)

## BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN ÖNEMİ

| Biyolojik çeşitliliğin önemi 3 ana başlık altında toplanabilir. | |
|---|---|
| **Ekolojik Değerler** | İklimin, atmosferik gazların düzenlenmesi, su düzeninin sağlanması, toprak erozyonunun kontrolü, toprak oluşması, atıkların temizlenmesi, besin döngüsünün sağlanması yaşamın dinamikliğini ifade eder. |
| **Ekonomik Değerler (Biyobenzetim)** | Günümüzde birçok canlı tıp, tarım ve endüstri gibi alanlarda kullanılıp ekonominin kalkınmasına katkı sağlamaktadır. Yine canlıların dış veya iç yapılarından pek çok materyal üretilmektedir. (Biyobenzetim) |
| **Kültürel Değerler** | Çevre birçok kişiye (yazar, ressam gibi) ilham kaynağı olmakta ve kültürel değerlerin gelişmesine olanak sağlamaktadır. |

Ülkemiz biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir.

| Ülkemizin Biyolojik Çeşitliliğin Zengin Olmasının Nedenleri |
| --- |
| 1. Türkiye'nin Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında köprü görevi gören coğrafi bir konuma sahip olması |
| 2. Akdeniz, Karadeniz ve karasal iklim tiplerinin görülmesi |
| 3. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması ayrıca denizlerin sıcaklığı, tuzluluğu ve kimyasal bileşimleri de biyolojik çeşitliliğin zenginleşmesinde rol oynar. |
| 4. Yeryüzü şekillerinin farklılık göstermesi, güney ve kuzeyde denize paralel uzanan dağların bulunması |
| 5. Yeryüzünde sadece belirli bölgelerde yaşayan endemik tür çeşitliliği yönünden zengin olması |

## TÜRKİYE'NİN FAZLA BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞE SAHİP OLMA NEDENLERİ

- Ülkemizin coğrafik konumu, iklimi etkilidir.
- Türkiye,Akdeniz,Avrupa ve İran bölgelerinin kesiştiği konumda yer
- alması biyolojik çeşitliliğin fazla olmasına neden olur.
- Ülkemizin jeolojik konumu olan dağlar, nehirler bir çok canlının yaşam alanıdır.
- Ülkemizin tarihi ve kültürel yapısıda etkilidir.Tarım ve hayvancılıkta uygulanan uygulamalar bir çok ekosistemin korunmasını sağlamıştır.



**a) Akdeniz foku**
*Monachus monachus*
*(Monakus monakus)*



**b) Sevgi çiçeği**
*Centaurea tchihatcheffıi*
*(Sentaüre tikihatkifi)*



**c) Kelaynak**
*Geronticus eremita*
*(Geronitikus eremita)*



**ç) Evcil köpek**
*Canis familiaris*
*(Kanis familaris)*



**d) Van ters lalesi**
*Fritillaria*
*(Firitilarya imperyalist)*



**e) Ankara çiğdemi**
*Crocus ancyrensis*
*(Kirokus ankirensis)*

**Mercan resifleri gibi biyolojik çeşitlilik açısından zengin ekosistemlerin korunması insan yaşamına nasıl katkı sağlar? İki örnek vererek açıklayınız.**



### Açıklaması

- Mercan resifleri, balıkçılık endüstrisi için temeli bir kaynak sağlar ve birçok insanın geçim kaynağını destekler. Resiflerin sağlıklı kalması, bu endüstrinin sürdürülebilirliğini korur.
- Mercan resifleri doğal bir dalgakıran görevi görerek kıyı bölgelerini fırtınalardan ve tsunamilerden korur. Bu koruma, kıyı şeridinde yaşayan insanların güvenliğini ve altyapının sağlamı kalmasını sağlar.

## TÜRKİYEDEKİ BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK ÖRNEKLERİ

### Deniz Kaplumbağaları



- Deniz kaplumbağaları yaklaşık 115 milyon yıldan bu yana yaşamaktadır.
- Dünya'da 8 tür deniz kaplumbağası bulunmaktadır. Bunlardan 5 tanesi Akdeniz'de yaşamaktadır.
- İribaş kaplumbağa (Caretta caretta) ve Yeşil kaplumbağa (Chelonia mydas) Akdenizi önemli ölçüde yuvalama olarak kullanmaktadır.

### Mersin Balığı



- Yaklaşık 200 milyon yıldır yaşamaktadırlar.
- Lezzetli eti ve havyarları ile önem taşımaktadır. Genellikle 10-15 yaşında olgunluğa ulaşan mersin balıkları 2 ya da 4 yıl aralıklarla yumurtlamaktadır ve 100 yıla kadar yaşamaktadır. Erken ve aşırı avlanma, doğal hayatlarının tahripedilmesi, barajlar nedeniyle yumurtaların bölgelerine ulaşamaması gibi nedenler ile nesli tükenmekte tehlikesi altındadır.

### Akdeniz Foku



- Foku Akdeniz foku (Monahusmonachus) nesli tükenmekte olan türler arasında yer alır.
- Dünya'da sayılarının 600 iken 100 tanesinin ülkemizde bulunduğu bilinmektedir.

### Dev Kertenkele (Komodo Ejderi)



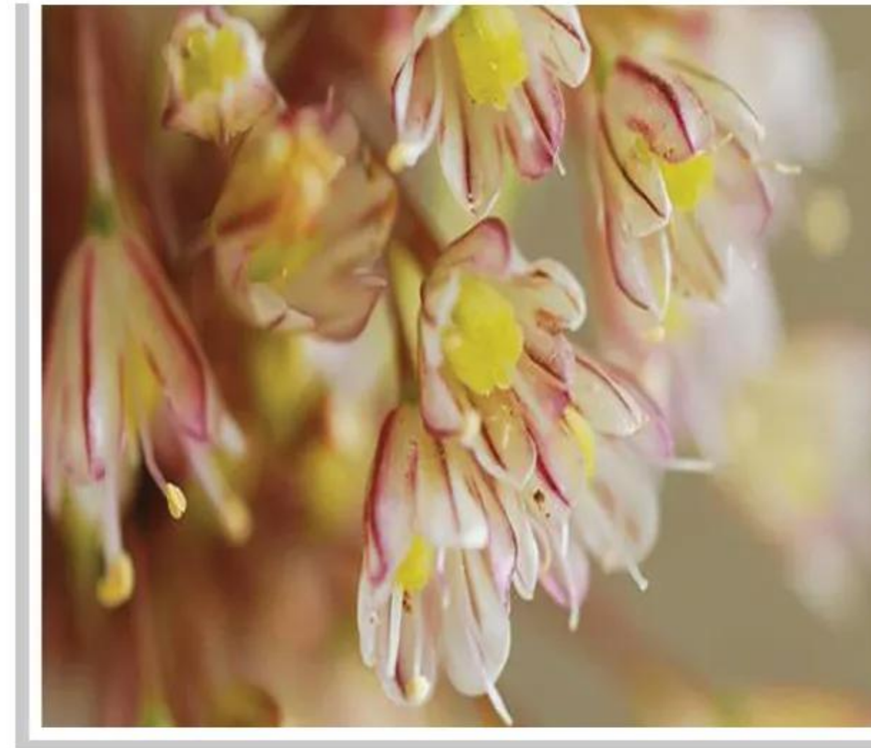
- Dev kertenkele (Varanus griseus) ülkemizde Suriye veIrak yakınında sıcak ve kurak bölgelerde yaşamaktadır. Yuva olarak mağara ve kaya yarıklarını tercih ederler. Dilleri uzun ve çatallıdır. Çöl varanı olarak bilinir ve nesili tükenme tehlikesi altındadır.

## ENDEMİK TÜR

- Yalnızca belirli bir coğrafik bölgede doğal olarak bulunan ve o bölgeye özgü olan bitki veya hayvan türleridir.
- Bu türler dünya üzerinde başka yerde bulunmazlar.
- Örneğin Doğu Karadeniz bölgesindeki Anadolu Sığla Ağacı endemik türdür.
- Endemik türler genelde sınırlı alanda yaşadıkları için çevresel değişimlere hassaslardır.
- Ülkemizde yaklaşık 1300 omurgalı hayvan türü bulunmaktadır. Bu canlılardan 9 memeli ve 19 sürüngen türü sadece ülkemizde yaşamaktadır.
- 3500 tanesi endemik olmak üzere 10.000 tohumlu bitki türü bulunmaktadır.
- Hayvanlardan Van kedisi, Ankara keçisi, Ankara tavşanı, Sivas kangalı, Denizli horozu, kelaynak; bitkilerden çiğdem, kekik, madımak, üvez, adaçayı, göknar ülkemizin endemik türlerindendir.



*Denizli horozu*



*İstanbul soğanı*

## Ülkemizde nesli tükenmekte olan canlılar



KAFKAS BİZONU



ASYA ÇİTASI



HUBARA KUŞU



ASYA FİLİ



ASYA ASLANI



APOLLO KELEBEĞİ



ANADOLU PARSI



HAZAR KAPLANI

## Ülkemizde nesli tükenmekte olan canlılar


Nil timsahı


Kambur balina


Lear papağanı


Seyşeller Robin saksağanı


Arap oriksi

## BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI


Alageyikler

- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 2018 yılında Alageyikleri koruma altına almıştır.
- Alageyiklerin son popülasyonu Türkiye de yaşamaktadır.
- Alageyik popülasyonunu korumak için beş aşamalı program geliştirmişlerdir.
- Alageyik dışında eber sarısı, saz kedisi, alabalık, kuşkartalları gibi hayvanlar Koruma çalışmalarına alınmıştır.
    1) Koruma
    2) Habitat iyileştirme
    3) Eğitim ve bilinçlendirme
    4) Genetik çeşitliliğin arttırılması
    5) Üretim ve yaygınlaştırma

## BİYOKAÇAKÇILIK

**Biyokaçakçılık:** Doğadan yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların bilgisi olmadan toplanması ve yurt dışına çıkarılmasıdır. Ülkemiz sahip olduğu zengin biyolojik çeşitlilik değeri, bilimsel araştırma, koleksiyon ve en nihayetinde ticari amaçlar adına birçok yabancı için çekici hâle gelmektedir.

- Kardelen, lale, salep, safran bitkisi, orkide gibi değerli bitkiler poşetlenerek kaçırılmaktadır.
- Kelebek, salyangoz, yılan gibi yılan gibi canlılar tüplerde veya şişelenerek kaçırılmaktadır.


Safran bitkileri

## GEN BANKASI

**Gen bankası:** Nadir bulunan bitki ve hayvan türlerini tekrar yetiştirmek ya da genetik çeşitliliği artırmak için kullanılmaktadır. Gen bankalarında ayrıca özel genlere sahip hücreler ve organizmalar da koruma altına alınmaktadır. Bu genlerden daha sonraki zamanlarda örneğin bitki ve hayvanların yaşamını tehdit edecek salgın hastalık, açlık gibi durumlarda yararlanılabilmektedir. Ayrıca bilim insanları gen bankalarından saklanan hücreleri ya da dokuları, yeni ırkları elde etmek içinde kullanabilmektedir.

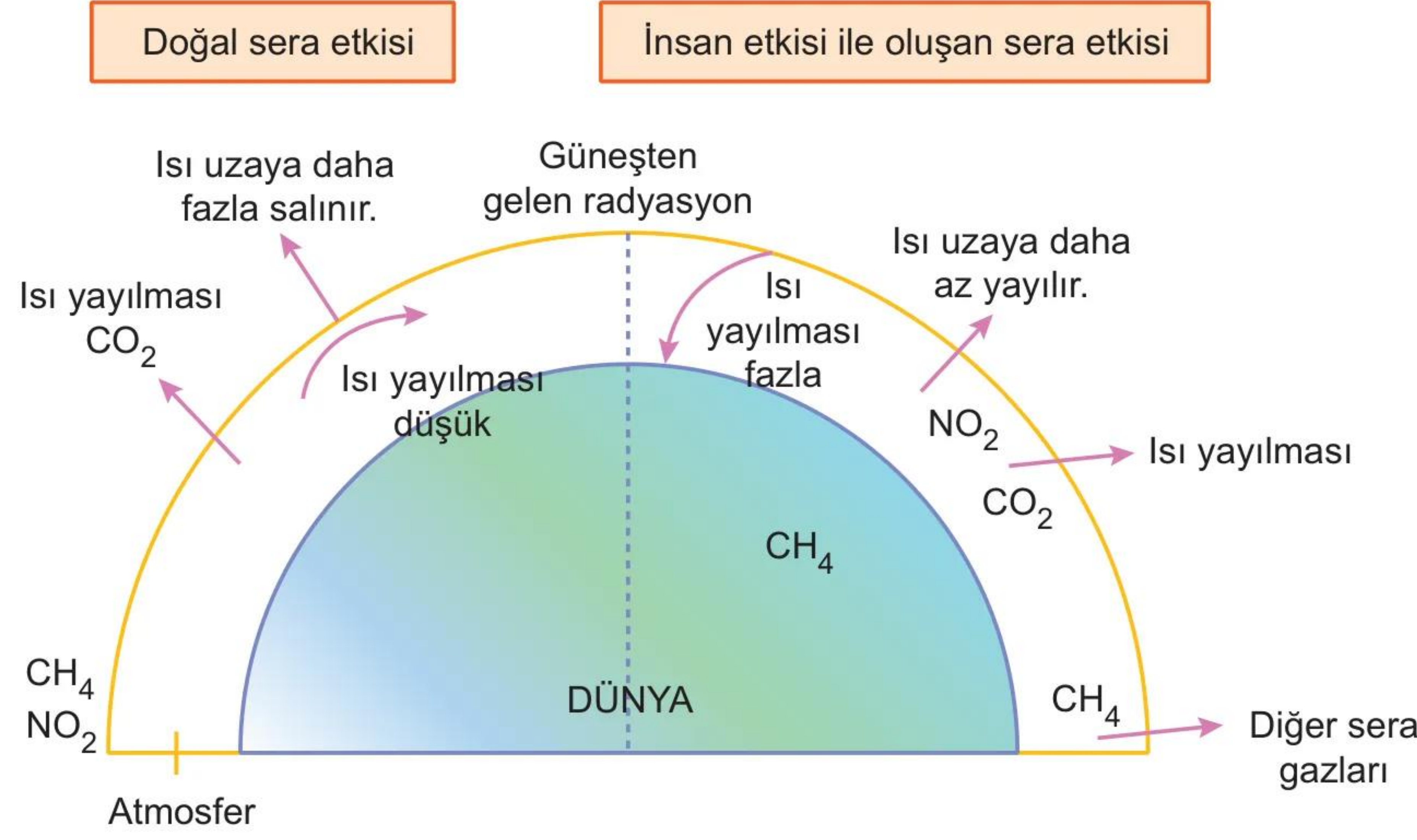
- Pirinçte (Oryza sativa) tehlikeli olan çimen virüsü salgılana neden olarak ürün kaybına sebep olmuştur. Oryza sativanın yakın akrabası olan Oryza nivara bitkisinin bu virüse dirençli olduğunu buldular. Böylece ıslah çalışmalarında dirençli olan pirinç varyeteleri yetiştirilmeye başlanmıştır.


Pirinç bitkisi



## Etkinlik

**1.** Aşağıda sera etkisinin nasil gerçekleştiğini gösteren şema verilmiştir.




**Buna göre sera etkisi ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

a) Sera etkisine neden olan gazlar nelerdir?

b) Sera etkisi sonucu oluşan küresel ısınmanın sonuçları nelerdir?

c) Sera etkisini azaltmak için alınabilecek önlemler nelerdir?

**2.** **Aşağıda verilen kavramları uygun boşluklara yerleştiriniz.**

Çevre kirliliği — Sera etkisi — Asit yağmurları — Küresel ısınma — Ekolojik ayak izi

Erozyon — Karbon ayak izi — Endemik — Ötrofikasyon — Biyokaçakçılık

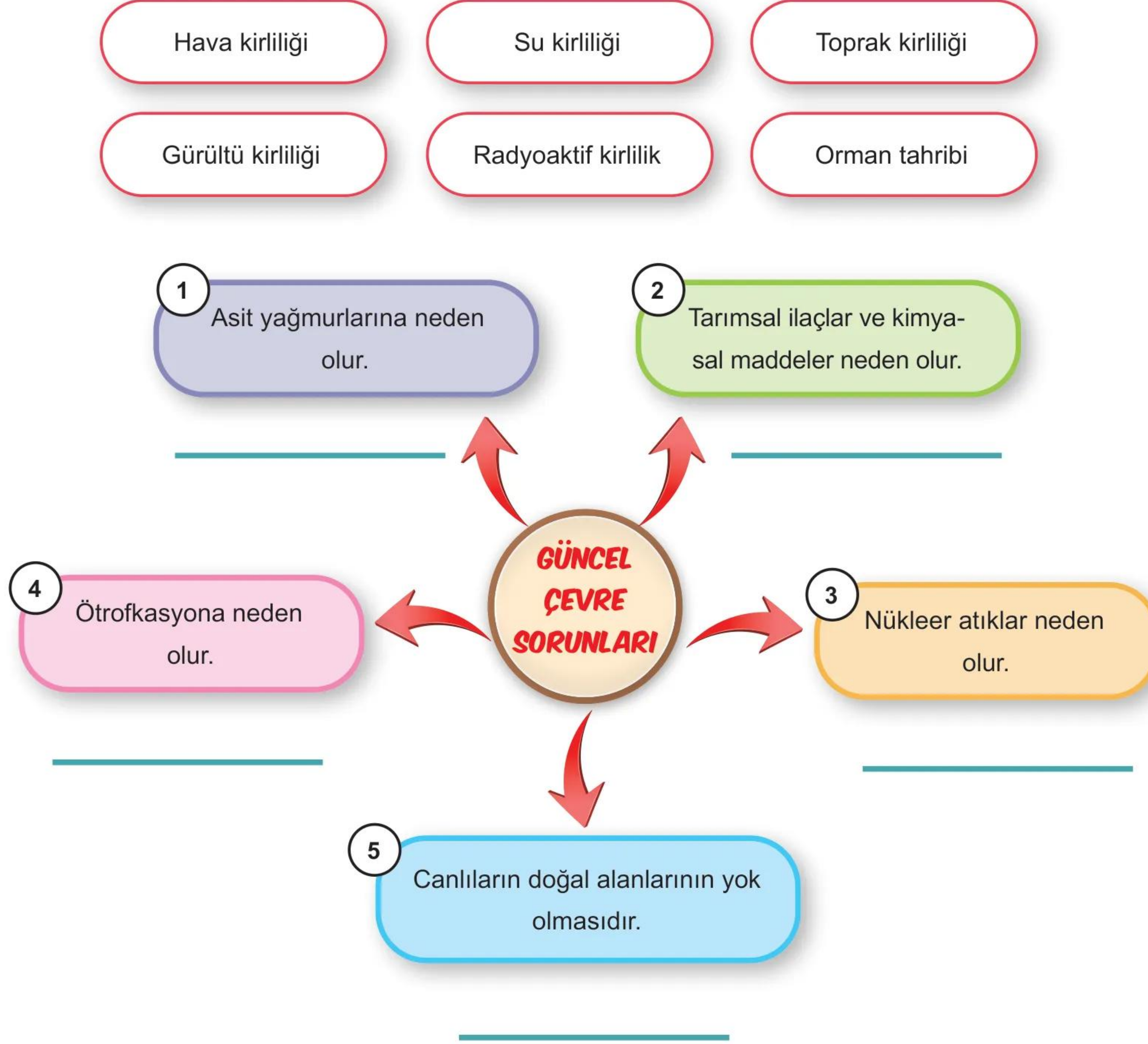
| | |
|---|---|
| **A.** | Toprağın verimli tabakasının yağış suları ve rüzgârla aşındırılıp taşınmasına ....................................... denir. |
| **B.** | Dünyaya yayılan zararlı ışınların çoğunun atmosferdeki $CO_2$, su buharı gibi gazlar tarafından tutulmasına ....................................... denir. |
| **C.** | Beslenme, barınma, ısınma, ulaşım, giyinme ve enerji tüketimi sonucunda çevreye bırakılan toplam $CO_2$ miktarına ....................................... denir. |
| **D.** | Bir su kaynağına besin tuzlarının artışına bağlı olarak alglerin aşırı çoğalmasına ....................................... denir. |
| **E.** | Dünyanın sadece belirli bölgesinde yaşayan ve oraya özgü olan canlı türlerine ....................................... denir. |
| **F.** | Doğadan yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanmasına .............................. denir. |
| **G.** | Atmosferdeki $CO_2$, $SO_2$ ve $NO_2$ gibi gazların havadaki su buharı ile birleşip zararlı bileşiklere dönüşerek kar, yağmur gibi yağışlar şeklinde yeryüzüne ulaşmasına ....................................... denir. |
| **H.** | Sera etkisinin artmasıyla hava sıcaklığının normal değerinin üzerine çıkmasına ....................................... denir. |
| **I.** | İnsan faaliyeti sonucu oluşan atıkların etkisiz hâle getirilmesi ve kaynakların üretilmesi için gerekli olan toplam kara ve su alanlarına ....................................... denir. |
| **İ.** | Ekosistemin yapısını bozan kirleticilerin yoğunluğunun artarak ekolojik dengenin bozulmasına .............................. denir. |



## Etkinlik

**3. Aşağıda verilen kelimeleri kavram haritasında uygun yerlere yazınız.**

| | | |
|---|---|---|
| Hava kirliliği | Su kirliliği | Toprak kirliliği |
| Gürültü kirliliği | Radyoaktif kirlilik | Orman tahribi |




**4.** Azot ve fosfat tuzları ile kirlenen su ekosistemlerinde alglerin aşırı çoğalmasına ötrofikasyon denir.
**Buna göre;**

I. suyun yeşil ve bulanık bir renk alması,

II. sudaki oksijen oranının azalması,

III. su dibine geçen ışık miktarının azalması,

IV. balıkların ölmesi

**olayların gözlenme sırasını yazınız.**

---------------------------------------------

---------------------------------------------



## Etkinlik

**5.** Aşağıda ülkemizde nesli tükenme tehlikesi altında olan bitki ve hayvanlar numaralandırılarak gösterilmiştir.

**Canlıları sınıflandırarak numaralarını ilgili alanlara yazınız.**


a Kardelen


b Kelaynak


c Caretta caretta


d Salep Orkidesi


e Mamut

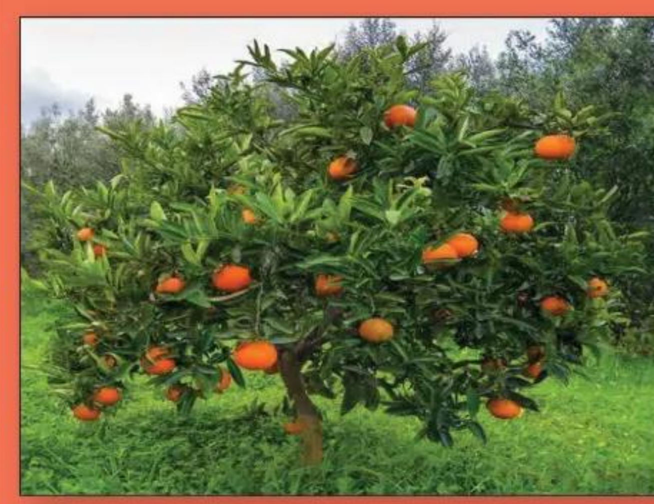

f Alageyik


g Akdeniz Foku


h Sığla Ağacı


i Papatya


j Tekir Kedi


k Portakal Ağacı


l Asya Fili

| Ülkemizde Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Hayvanlar | Ülkemizde Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Bitkiler |
|---|---|
| | |

**1.**



Küresel ısınma; $CO_2$ gibi sera gazlarının atmosferde birikmesiyle tabaka oluşturup güneş ışınlarının geri dünyaya yansıması sonucu hava, kara ve denizlerde ölçülen ortalama sıcaklıkların artması nedeniyle dünyadaki iklimlerin değişmesidir.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmaya neden olan faktörlerden biri olamaz?**

A) Fosil yakıt kullanımının artması
B) Motorlu taşıt kullanımının artması
C) Yeşil alan bölgelerin tarım arazisi olarak kullanılması
D) Fabrika bacalarına filtre takılması
E) Kentleşme ve nüfusun artması

**2.** Göl gibi ekosistemlerde bazı minerallerin yoğunlaşması sonucu alglerin su yüzeyini kaplamasıyla birlikte, ışığın suyun alt kısımlarına geçişi engellenir. Üreticilerin artışındaki dengesizliğe bağlı olarak göl ekosistemini olumsuz etkileyen bu çevre kirliliğine ötrofikasyon denir.

**Buna göre ötrofikasyonla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Sulara özellikle azot ve fosforlu bileşiklerin karışması sonucu oluşur.
B) Balık sayısında azalmaya neden olur.
C) Ayrıştırıcı faaliyetinde aşırı artış görülür.
D) Sularda bulanıklık pis koku oluşur.
E) Canlı çeşitliliğini artışa neden olur.

**3. Ekolojik ayak iziyle ilgili olarak;**

I. Bireylerin, toplumların ve herhangi bir ürünün ekolojik ayak izi hesaplanabilir.
II. Sürdürülebilirliğe katkı sağlar.
III. Bilinçli tüketim ekolojik ayak izini azaltır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

**4.**



**Sera etkisi sonucu ortaya çıkan küresel ısınmayla ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

A) Temel nedeni karbondioksit ve metan ve su buharıdır.
B) Tür çeşitliliğinin azalmasına neden olur.
C) Buzullar eridiğinden deniz seviyesi yükselir.
D) Önlemek için yenilenemez enerji kaynakları kullanılmalıdır.
E) Tarım alanlarının kullanımı azaltılmalıdır.

**5.** I. Karbondioksit
II. Su
III. Metan

**Yukarıda verilen atmosferde belli oranda bulunan gazlardan hangilerinin artışı küresel ısınmaya neden olur?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

**6.**



Ozon tabakası yerin yüzeyinden 30 km yukarıda bulunur ve güneşten gelen zararlı ışınların dünyaya erişmesini önler. Ozon tabakasının incelmesi çeşitli ekolojik sorunlara neden olmaktadır.

**Buna göre aşağıdaki maddelerden hangisi ozon tabakasının incelmesine neden olan temel maddedir?**

A) $CO_2$ B) $H_2O$ C) CO D) CFC E) $CH_4$

**7.**




Karbon ayak izi, birim $CO_2$ cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür.

**Buna göre karbon ayak izini azaltmak için;**

I. yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak,

II. fosil yakıt kullanımını artırmak,

III. tarım alanlarını miktarını artırmak

**uygulamalarından hangilerinin yapılması gerekir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**8. Ülkemizde bulunan tür çeşitliliğinin korunmasında;**

I. aşırı avlanmanın yasaklanması,

II. habitatların korunması,

III. ormanlık alanların tarım alanlarına dönüşmesi

**olaylarından hangilerinin olumlu etkisi vardır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**9.** Doğal yaşamın sürdürülebilirliği biyosferdeki tüm canlılar için önemlidir.

**Aşağıda verilenlerden hangisi doğal yaşamı olumsuz etkileyen faktörlerden biri <u>değildir</u>?**

A) Doğal alanların tahribi
B) Tarım alanlarının genişletilmesi
C) Orman yangınları
D) Doğal gübre kullanımı
E) Sanayi faaliyetlerinin artması

/benimhocam

**10.** I. Fosil yakıtlar

II. Güneş enerjisi

III. Doğal gaz

**Yukarıda verilen enerji kaynaklarından hangilerinin kullanımı biyosferde sera etkisinin oluşmasına neden <u>olmaz</u>?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | E | E | D | E | D | A | C | D | D |

## ÇEVRESEL ATIKLARLA MÜCADELE



- Dünyamız her gün farklı sebeplerle kirleticilere maruz kalmaktadır.
- Çevre kirliliğini azaltmaya çalışmak tek başına yeterli bir çözüm yolu olmadığı için çevre kirliliğine neden olan kirleticilerin doğadan yok edilmesi
- ya da daha zararsız hale getirilmesi gereklidir.
- Bunun için atıkların geri dönüşümleri yapılması gerekir.
- Zararlı kirleticilerin etkisini ortadan kaldırmak veya uzaklaştırmak için canlı organizmaların kullanıldığı yönteme **BİYOREMEDİASYON** denir.
- Biyoremediasyon ile atıklar başka organizmaların kullanabileceği forma dönüştürülmektedir.
- Bu amaçla bakteri, mantar, bitki ve solucan gibi canlılar kullanılmaktadır.
- En yaygın olarak mikroorganizmalar kullanılır: Çünkü hem beslenme şekillerinin farklı olması hemde zorlayıcı koşullarda hayatta kalma olasılıklarının yüksek olması nedeniyle tercih edilmektedir.
- Biyoremediasyon ile nükleer atıkların temizlenmesi, yer altı sularına artırılması, plastik atıkların parçalanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

## SIFIR ATIK PROJESİ

- Sıfır atık, atık malzemelerin geri dönüşüm ile değerlendirilmesİ, atığa neden olan etkenlerin gözden geçirilmesi ve israfın önlenmesine hedef koyan atık yönetimi felsefesidir.
- Dünya nüfusunun artışı, ekonominin gelişmesi ile artan tüketim sınırlı kaynaklarımızın tükenmesin önlenmesine ve doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına neden olmaktadır.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017 yılında sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde oluşan atıkları kontrol altına almak ve geleceğe temiz çevre bırakmak adına **SIFIR ATIK** projesini hayata geçirmiştir.



## ATIK YÖNETİMİ



- Atık yönetimi atığın oluşumunu önlemeyi ve azaltılmasını hedefler.
- Aynı zamanda atıkların yeniden kullanımı, türüne göre ayrılması, biriktirilmesi ve toplanması sürecidir.
- Bu süreç kapsamında geçici depolama, taşıma, ara depolama, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi işlemler gerçekleşir.
- Ayrıca bertaraf edilen atıkların izlenmesi, kontrol edilmesi ve denetlenmesi de atık yönetiminin bir parçasıdır.
- Atıkların çevreye ve insan sağlığına etkisini azaltmak ve yönetimini sağlamak için ortadan kaldırılması, yok edilmesi veya geri dönüştürülmesine **BERTARAF İŞLEMLERİ** denir.
- Bertaraf işlemi; atıkların açıklanarak tekrar kullanımı, geri dönüşüm, geri kazanım işlemlerden sonra kompostlaştırma, biyometanizasyon, yakma, düzenli depolama uygulamalarının türüdür.
- **KOMPOSTLAŞTIRMA**, organik maddelerin humus veya humus benzeri stabil ürüne kadar biyolojik olarak ayrışmasıdır. Oluşan ürüne **KOMPOST** denir.
- Toprağa verilen komposto mikroorganizma faaliyetlerini arttırdığı için fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirir ve bitkilerde verimin artmasını sağlar.
- Kompostlaştırma ile gübre olarak kullanılacak ürün elde edilir.
- **BİYOMETANİZASYON**,organik atıkların oksijensiz ortamda parçalanarak biyogaza (karbondioksit ve metan) dönüştürülmesidir. Bu biyogazdan elektrik ve ısı enerjisi elde edilir. Aynı zamanda fosil yakıt kullanımını azaltarak sera gazlarıda azaltmış olur.
- **YAKMA**, işleminin temel amacı katı atıkların hacmini azaltmaktadır. Bu sırada oluşan enerji elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.
- **DÜZENLİ DEPOLAMA**, katı atıklar belli arazilere yerleştirilir ve depolanır. Çevreye en az etkisi olacak şekilde serilir,-sıkıştırılarak bu atıkların üstü örtülür.
- **DÜZENSİZ DEPOLAMA**, katı atıklar hiç önlem alınmadan açık arazilere rastgele atılır. Bu atıklar, su kirliliği, hava kirliliği, görüntü kirliliği, zararlı mikroorganizmaların üremesi ve heyelan riski taşımaktadır.


Düzenli depolama


Düzenli depolama

1. - Belli bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluktur.
   - Belirli bir bölgedeki canlı ve cansız varlıkların tamamına denir.
   - Bir türün yaşadığı ve ürediği ortamıdır.
   - Belirli bir bölgede yaşayan farklı türe ait canlıların oluşturduğu topluluktur.

**Buna göre aşağıda verilen ekolojik kavramlardan hangisinin tanımı yukarıda verilmemiştir?**

A) Biyotop
B) Habitat
C) Popülasyon
D) Komünite
E) Ekosistem

2. I. Komünite
II. Ekosistem
II. Popülasyon
IV. Biyosfer

**Yukarıda verilen ekolojik birimlerin organizasyon düzeylerine göre küçükten büyüğe doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

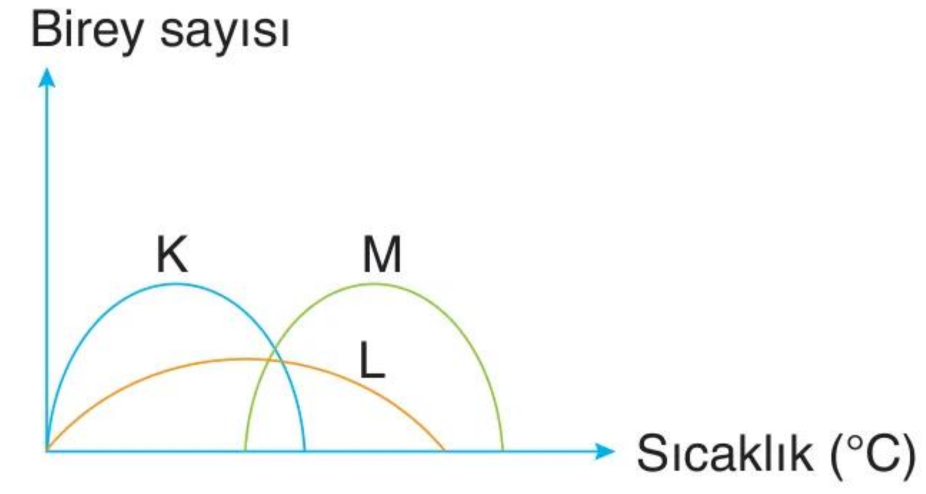
A) I - II - III - IV
B) II - III - IV - I
C) III - I - II - IV
D) IV - III - II - I
E) III - II - I - IV

3. **Ekosistemi oluşturan biyotik faktörler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Ototrof canlılar inorganik maddelerden organik madde üretir.
B) Ototrof ve heterotrof canlıların tamamı inorganik maddeleri dışarıdan hazır alır.
C) Heterotrof canlıların tamamı ototrof canlıları besin olarak kullanır.
D) Ototrof canlılar heterotrof canlıların doğaya verdiği karbondioksit ve suyu kullanır.
E) Ototrof canlılar inorganik, heterotrof canlılar organik ve inorganik besinleri dışarıdan hazır alır.

/benimhocam

4. Aşağıdaki grafikte K, L ve M canlıların sıcaklığa bağlı birey sayısındaki değişimleri verilmiştir.



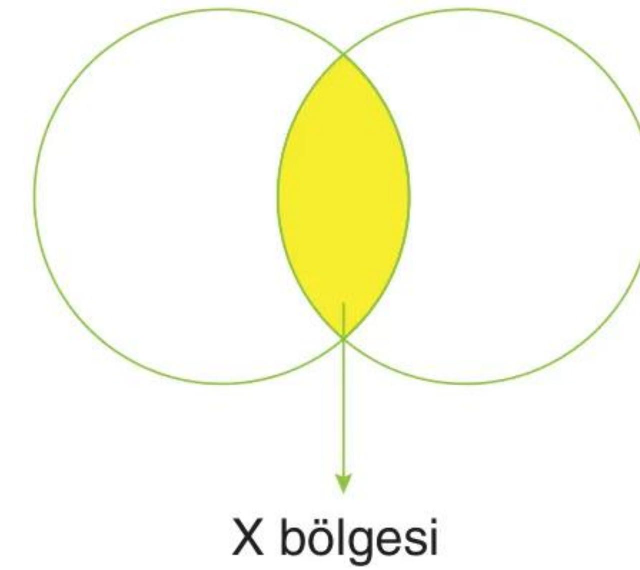

**Buna göre,**

I. Yüksek sıcaklığa en dayanıklı M türüdür.
II. Sıcaklığa karşı en toleranslı L türüdür.
III. Sıcaklık değişimine en duyarlı K türüdür.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

5. Aşağıda iki yaşam birliğine ait popülasyonların kesişim noktası verilmiştir.



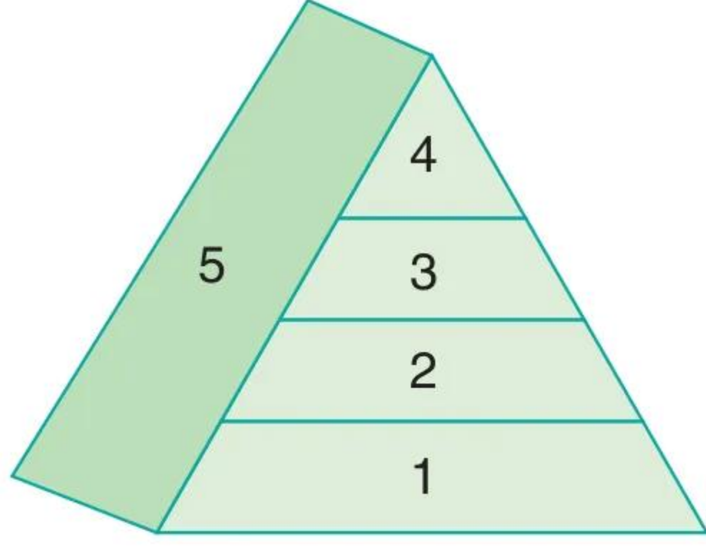

**X bölgesiyle ilgili;**

I. Birey sayısı fazladır.
II. Tür çeşitliliği fazladır.
III. Madde döngüleri hızlıdır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

6. Aşağıda kara ekosistemine ait bir besin piramiti verilmiştir.




**Bu besin piramidiyle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

A) 1 numaralı canlı, güneş enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirir.

B) 2 numaralı canlı, ototrof beslenir.

C) 3 numaralı canlı, II. tüketicidir.

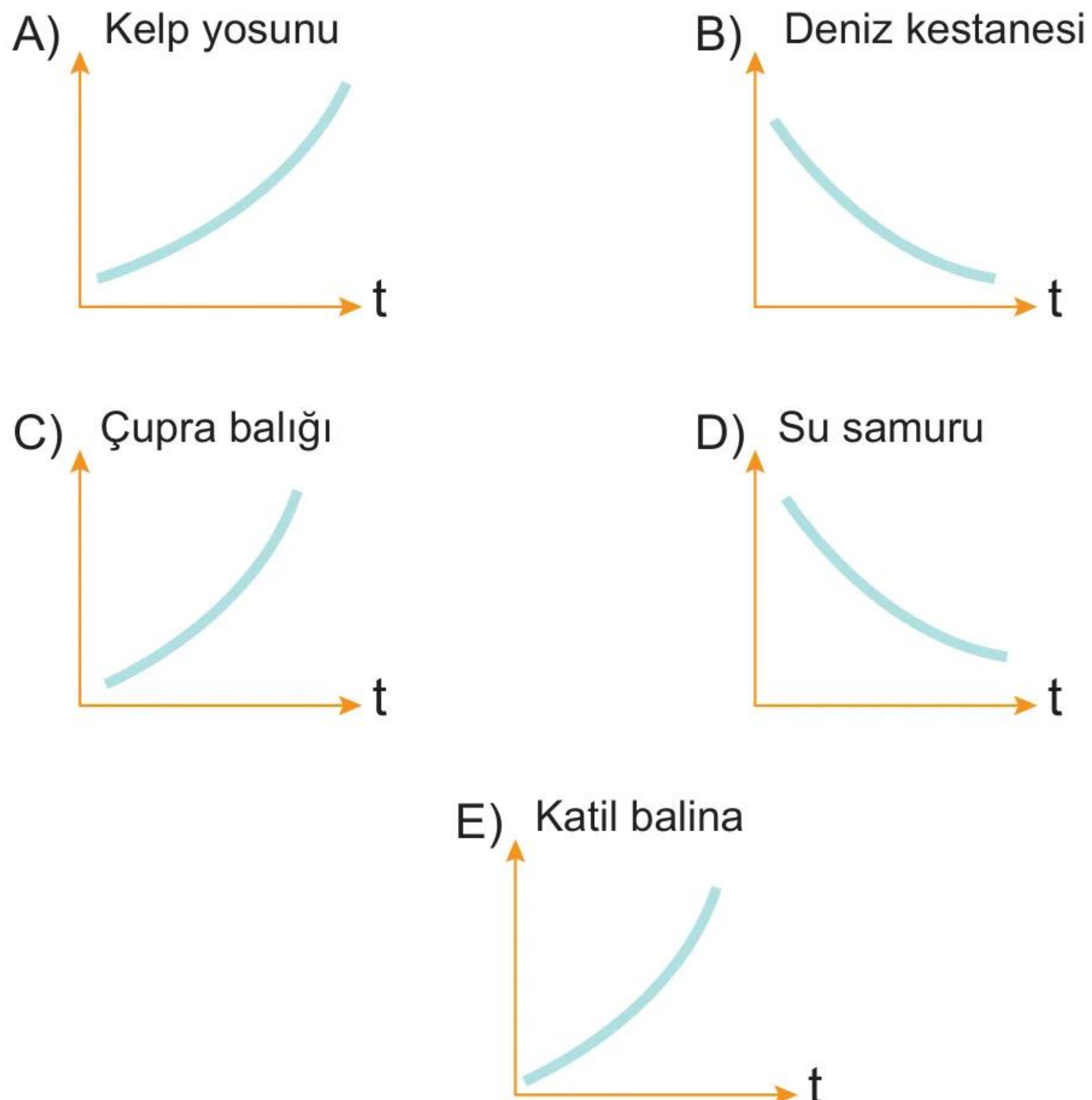
D) 4 numaralı canlıda biriken zehirli madde miktarı en fazladır.

E) 5 numaralı canlı, ekosistemdeki madde birikimini engeller.

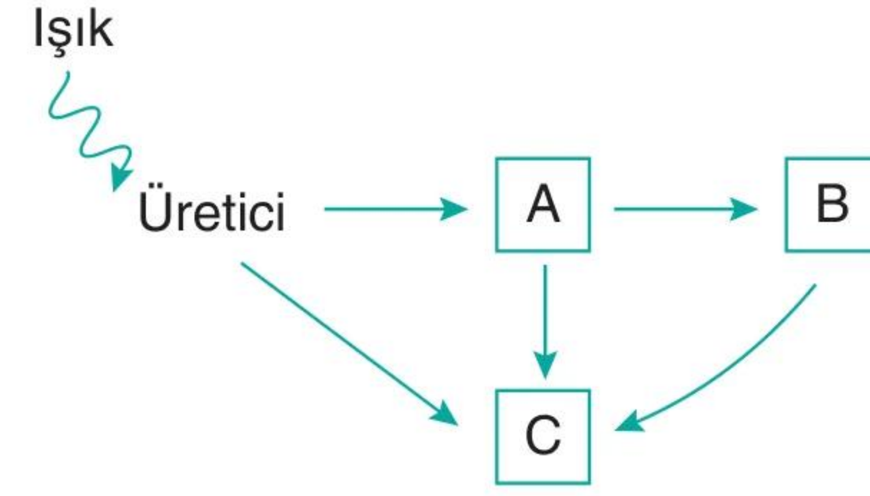
7. Aşağıda bir su ekosistemine ait besin zinciri verilmiştir.

Kelp yosunu → Deniz kestanesi → Çupra balığı → Su samuru → Katil balina

**Bu ekosistemde su samurlarının avcısı artarsa ekosistemdeki diğer canlıların sayısındaki değişimini gösteren grafiklerden hangisi yanlış verilmiştir?**




8. Aşağıda canlılar arasındaki ilişkiyi gösteren şema verilmiştir.




**Buna göre,**

I. A canlısı herbivor beslenmektedir.

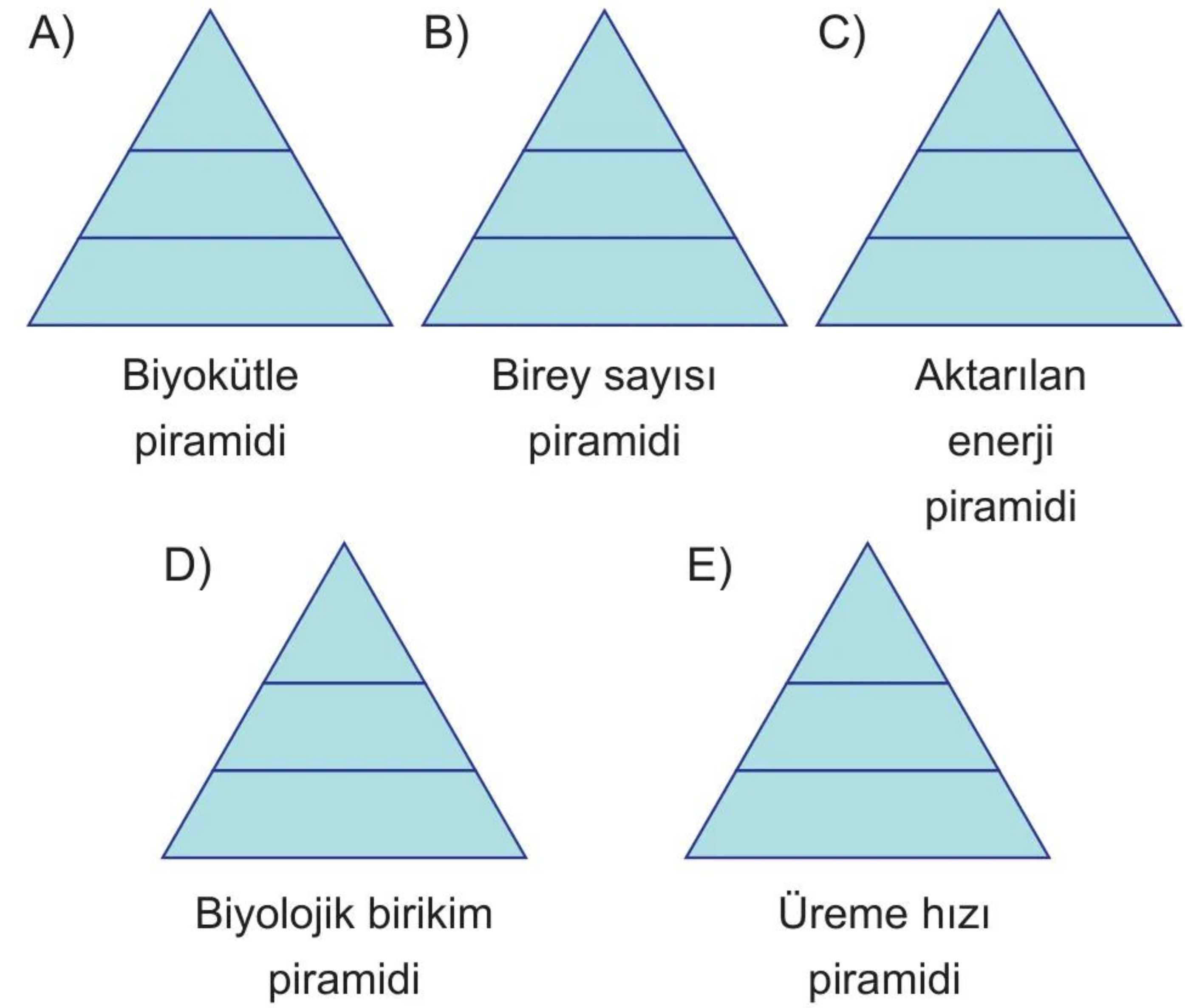
II. B canlısının ekosistemde bulunması zorunlu değildir.

III. C canlısının azalması ekosistemdeki organik madde miktarını artırır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. **Aşağıda ekosistemdeki canlılarda üreticiden tüketiciye doğru besin piramidinde gözlenen değişimlerden hangisi yanlış verilmiştir?**



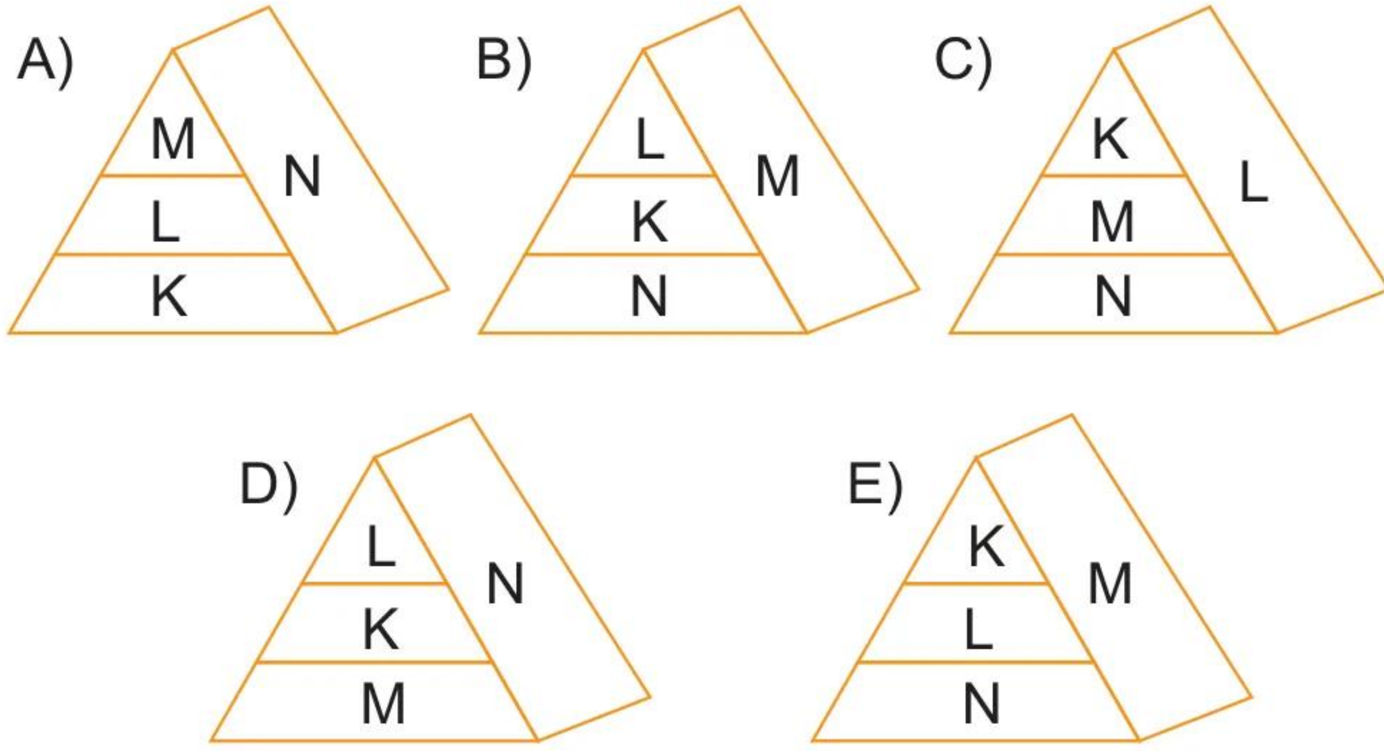



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | C | C | E | D | B | E | C | D |

**1.** Bir araştırmacının ekosistemde incelediği canlılar ile ilgili bulguları aşağıda verilmiştir.

- K canlısı; L canlısı ile beslenmektedir.
- M canlısı; K, L ve N canlılarını ayrıştırır.
- N canlısı ise kendi besinini üretmektedir.

**Buna göre K, L, M ve N canlıların besin piramidindeki gösterilişi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**




**2.** Ot → Çekirge → Kurbağa → Balık

**Yukarıda verilen besin zinciriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>söylenemez</u>?**

A) Güneş enerjisinin tamamı besin zincirindeki enerji döngüsüne katılır.

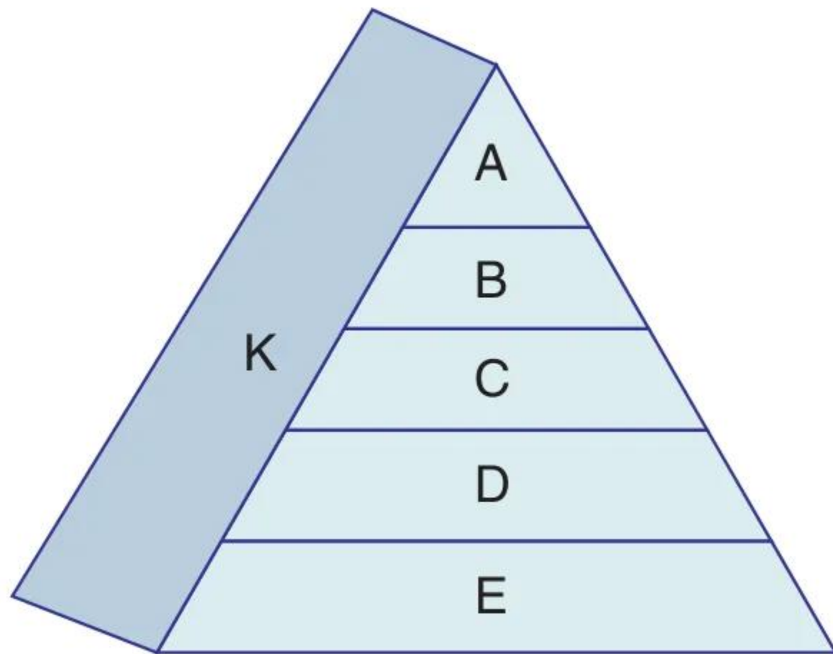
B) Besin zincirinin ilk basamağında üretici canlılar yer alır.

C) II. trofik düzeyde herbivor canlılar yer alır.

D) Her trofik düzeydeki enerjinin %10'u bir sonraki basamağa aktarılır.

E) Karnivor canlılar, herbivor canlılarla beslenmektedir.

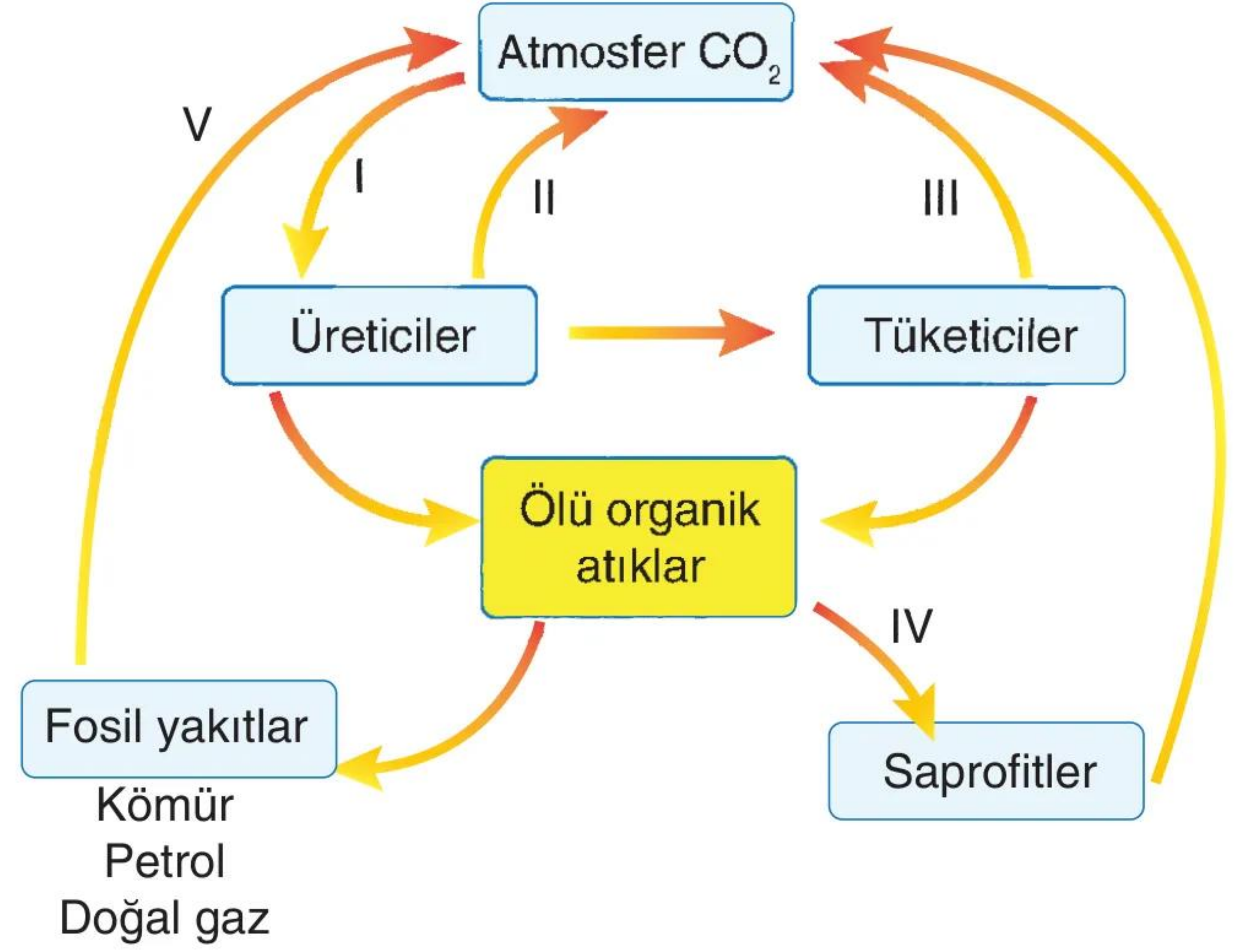
**3.** Aşağıda bir besin zincirinde yer alan canlılar verilmiştir.




**Bu canlılardan hangilerinin ortamdan uzaklaştırılması sonucu "B" canlı türünün sayısının artması beklenir?**

A) A B) B C) C D) D E) K

**4.** Bir ekosistemdeki karbon döngüsünün şeması aşağıda verilmiştir.




**Buna göre, numaralarla belirtilen olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) I nolu olay, fotosentez olup atmosferdeki karbondioksit miktarı azalır.

B) II ve III nolu olaylar, hücresel solunum olup atmosferdeki karbondioksit miktarı artar.

C) IV nolu olay, sonucu organik atık miktarı azalır.

D) V nolu olay, yanma tepkimeleri olup sera etkisine neden olabilir.

E) I nolu olay, sadece üretici canlılar tarafından gerçekleşirken II ve III nolu olaylar, sadece tüketici canlılar tarafından gerçekleşir.

**5. Ekolojik ayak iziyle ilgili;**

I. Endüstriyel faaliyetlerin artması ekolojik ayak izini artırır.

II. Atmosfere verilen karbondioksit miktarının azalması ekolojik ayak izinin küçülmesine neden olur.

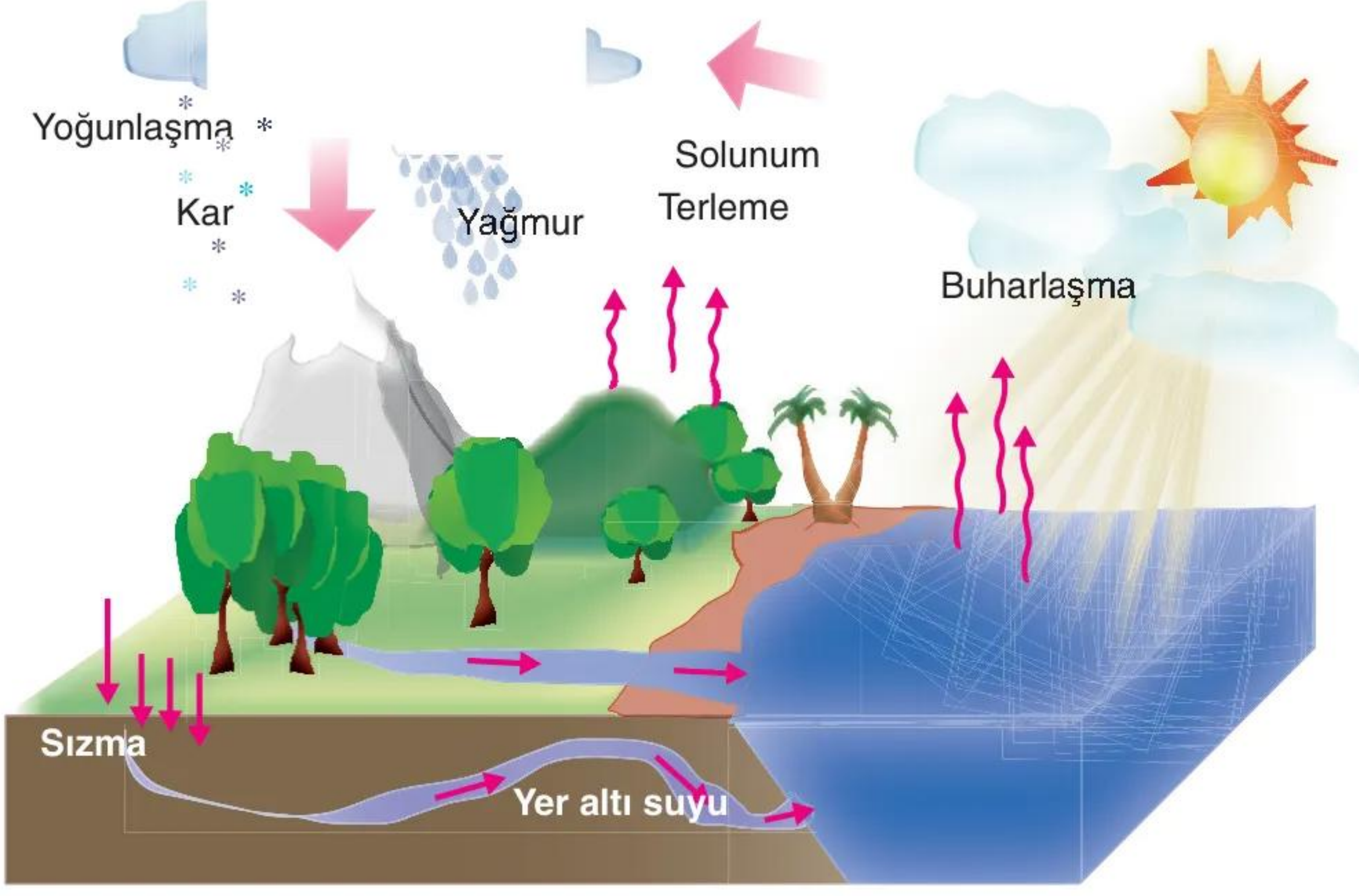
III. Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ekolojik ayak izinin artmasına ve ekosistemin doğal yapısının korunmasını sağlar.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

6. Bir ekosistemdeki su döngüsünün şeması aşağıda verilmiştir.




**Buna göre su döngüsü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?**

A) Buharlaşma sonucu atmosferdeki su miktarı artar.

B) Suyun buharlaşması sonucu bulutlar oluşur.

C) Toprağa sızan su yer altı sularını oluşturur.

D) Atmosferdeki su buharı yağış şeklinde yeryüzüne iner.

E) Buharlaşma ve yoğuşma olayları ile atmosferdeki su miktarı dengede kalır.

7. **Sürdürülebilir bir ekosistemin sağlanması için aşağıda verilen durumlardan hangisi olumlu etki gösterir?**

A) Fosil yakıtların kullanımının artması

B) Nüfus artışına bağlı olarak besin ihtiyacının artması

C) Çeşitli bölgelerin ağaçlandırılması

D) Tarımsal mücadelede kimyasal maddelerin kullanılması

E) Ormanlık alanların tarım arazilerine dönüştürülmesi

8. **Gen bankalarının amaçları ile ilgili;**

I. Nesli tükenme tehlikesinden olan canlıları koruma

II. Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlama

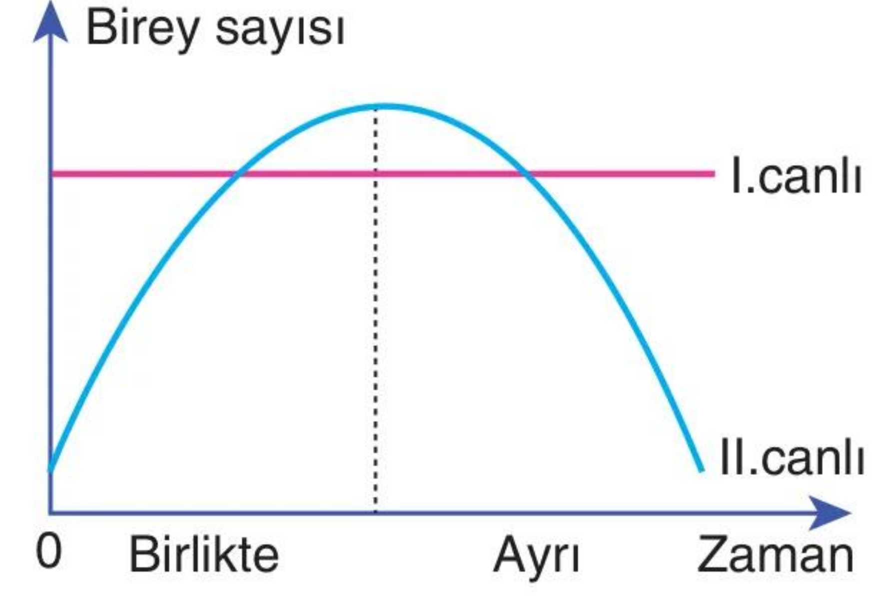
III. Endemik bitki türlerinin yetiştirilmesi

**yukarıda verilen durumlardan hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I  B) Yalnız II  C) I ve II

D) II ve III  E) I, II ve III

9. Aşağıdaki grafikte iki farklı canlı türünün birlikte ve ayrı olduklarızaman diliminde birey sayısındaki değişim gösterilmiştir.




**Buna göre, I ve II. canlılar aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

A) Mantar - Bitki

B) İnsan - Sivrisinek

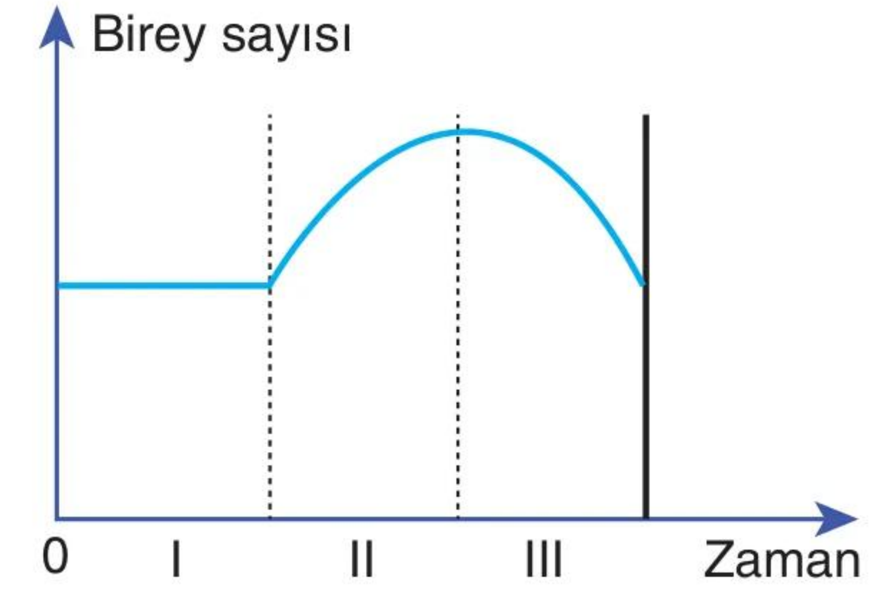
C) Baklagil - Azot bağlayıcı bakteri

D) Vantuzlu balık - Köpek balığı

E) Elma ağacı - Ökse otu

/benimhocam

10. Bakteri popülasyonunun zamana bağlı birey sayısındaki değişime ait grafik aşağıda verilmiştir.




**Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?**

A) I. zaman aralığında, doğum ve ölüm oranı eşittir.

B) II. zaman aralığında, ortamdaki besin miktarı artmış olabilir.

C) III. zaman aralığındaki değişimin nedeni rekabet olabilir.

D) II. zaman aralığında, çevre direnci artarken III. zaman aralığında azalır.

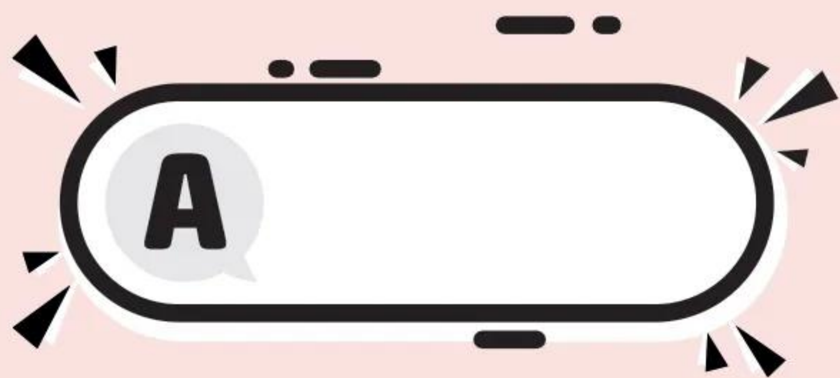
E) III. zaman aralığında, popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

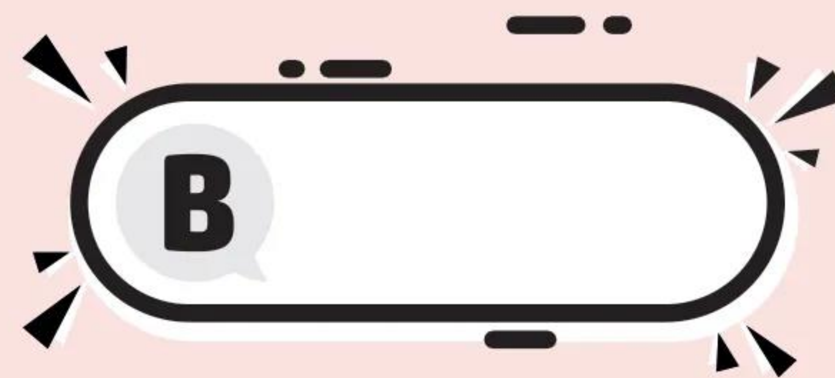


| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | A | A | E | C | B | C | E | D | E |

# CEVAP ANAHTARI





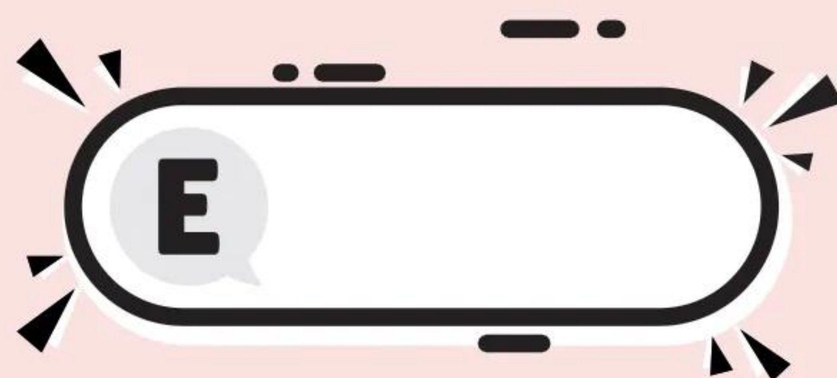




HOCAM













# Etkinlik Cevap Anahtarı

## 1. TEMA - ENERJİ / GÜNEŞTEN BESİNLERE

### Etkinlik

**1.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a. | **ATP sentaz enziminin kullanımı** | X | h. | NADPH molekülünün yükseltgenmesi | Z |
| b. | **ATP tüketimi** | Z | ı. | ADP oluşumu | Z |
| c. | Organik besin üretimi | Z | i. | ETS elemanlarının kullanımı | X |
| d. | $H_2O$ tüketimi | X ve Z | j. | Fosfo gliseraldehit oluşumu | Z |
| e. | $CO_2$ tüketimi | Z | k. | Klorofilin yükseltgenmesi | X |
| f. | $O_2$ üretimi | X | l. | Suyun fotolizi | X |
| g. | ATP üretimi | X | m. | $NADP^+$ molekülünün indirgenmesi | X |

**2.** **A.** I ve III nolu kısımlar güneş ışığını soğurabildiği için bu kısımlarda karbondioksit tüketimi gerçekleşir.

**B.** I ve III nolu kısımlarda fotosentez tepkimeleri gerçekleşeceği için bu kısımlarda suyun fotolizi gerçekleşir.

**C.** I ve III nolu kısımlarda fotosentez tepkimleri sonucu oluşan glikoz molekülleri nişasta olaral depolanır. Bu nedenle bu kısımlarda iyot damlatıldığında mor renk oluşur.)

**3.** **A.** I > II > III

**B.** I ve II nolu kaplarda fotosentez tepkkmeleri gerçekleşeceği için bu kaplarda ağırlık artışı olur. III. kapta yüksek sıcaklıktan dolayı enzimler bozulacağı için fotosentez tepkimeleri gerçekleşmez ve ağırlık artışı görülmez.

**C.** I ve III kaplar kıyaslandığında tek değişken sıcaklık olduğu için bu kapları kullanması gerekir.

**4.** **A.** I **B.** II **C.** II **D.** I ve II

/benimhocam

**5.** **A.** X = $H_2O$  K = ATP  Z = $CO_2$
Y = $O_2$  L = NADP  T = Besin

**B.** Grana

**C.** ATP, ADP, $P_i$, NADPH ve NADP

**D.** $H_2O$

**E.** $CO_2$

**6.** L kabındaki bitki bir süre sonra fotosentez olayını gerçekleştiremez. Çünkü; bu kapta bulunan KOH molekülü karbondioksit tutucu olup bitkinin karbondioksit almasını engeller böylece fotosentez tepkimeleri gerçekleşmez.

**7.** **A.** I. düzenekteki fare daha uzun süre yaşar çünkü bitkiler fotosentez tepkimelerinde su molekülünü kullandığı için oksijen gazı üretirler ancak II. kaptaki mor sülfür bakterileri hidrojen sülfür kullandıkları için kükürt gazı üretir farede kükürt gazını kullanamadığı için bir süre sonra ölür.

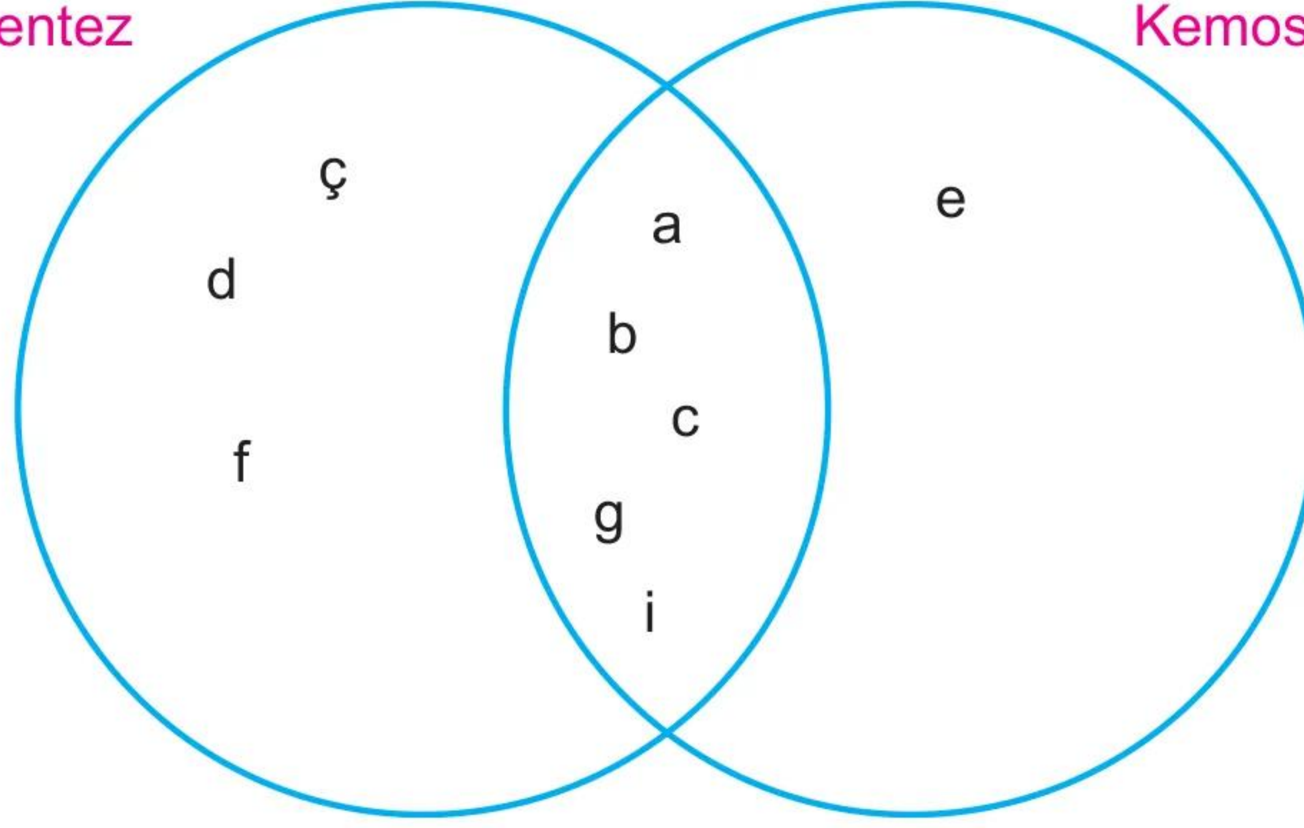
**B.** II

**C.** I ve II

**8.** X – Y – Z

# Etkinlik Cevap Anahtarı

9.

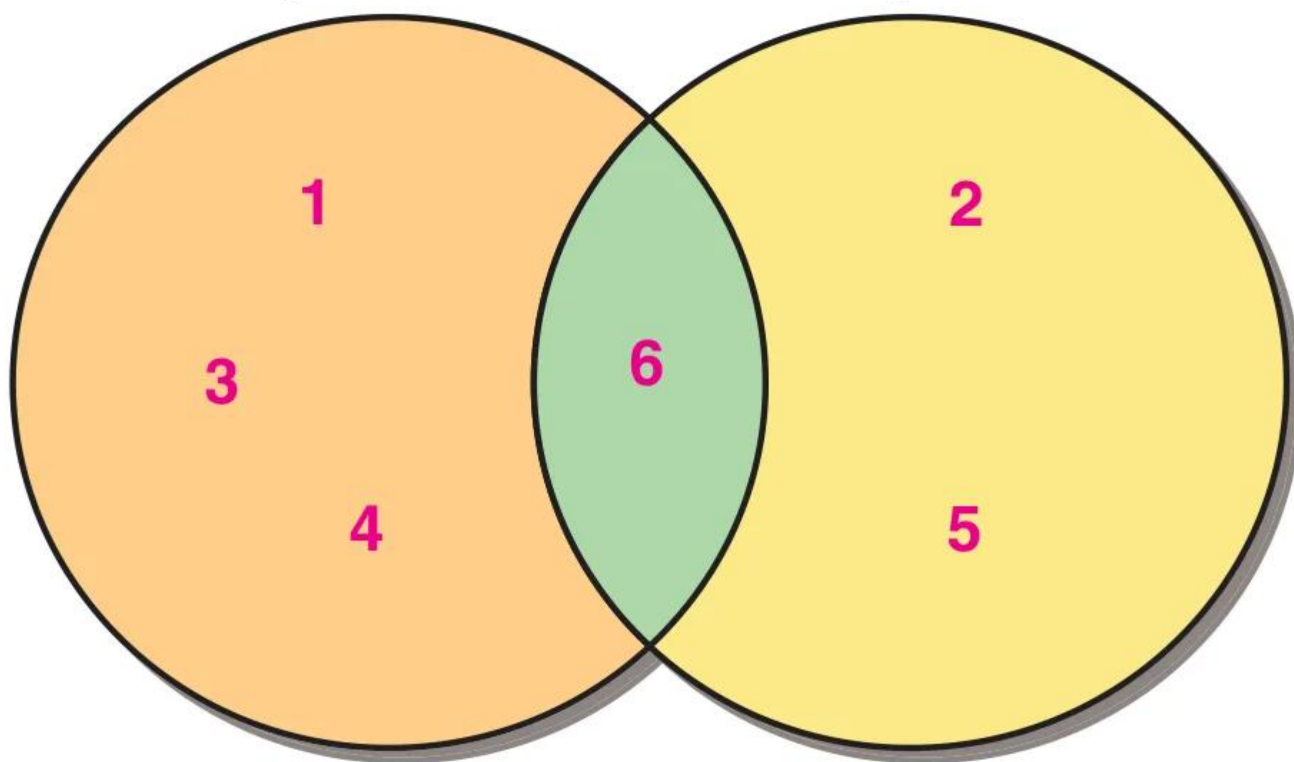



## 1. ÜNİTE - ENERJİ / BESİNDEN ENERJİYE SİNDİRİM

1.

| Sindirim Olayı | Mekanik | Kimyasal |
|---|---|---|
| Dişlerle ezilerek besinlerin daha küçük parçalara ayrılması | ✓ | |
| Midede besinlerin kaslar yardımıyla bulamaç hâline getirilmesi | ✓ | |
| Ağızda tükürük ile nişastanın parçalanması | | ✓ |
| Safra sıvısı sayesinde yağların parçalanması | ✓ | |
| Proteinlerin mide öz suyundaki enzimlerle parçalanması | | ✓ |
| İnce bağırsakta besinlerin enzimlerle parçalanması | | ✓ |
| Enzimi ile yağların yağ asidi ve gliserole parçalanması | | ✓ |
| Tükürükteki senzimin glikojeni parçalaması | | ✓ |

2.




3. **a.** 4 ve 7

**b.** 7

**c.** 1, 4 ve 7

**d.** 3, 5 ve 6

**e.** 1'de üretilir, 2'de depolanır.

4.



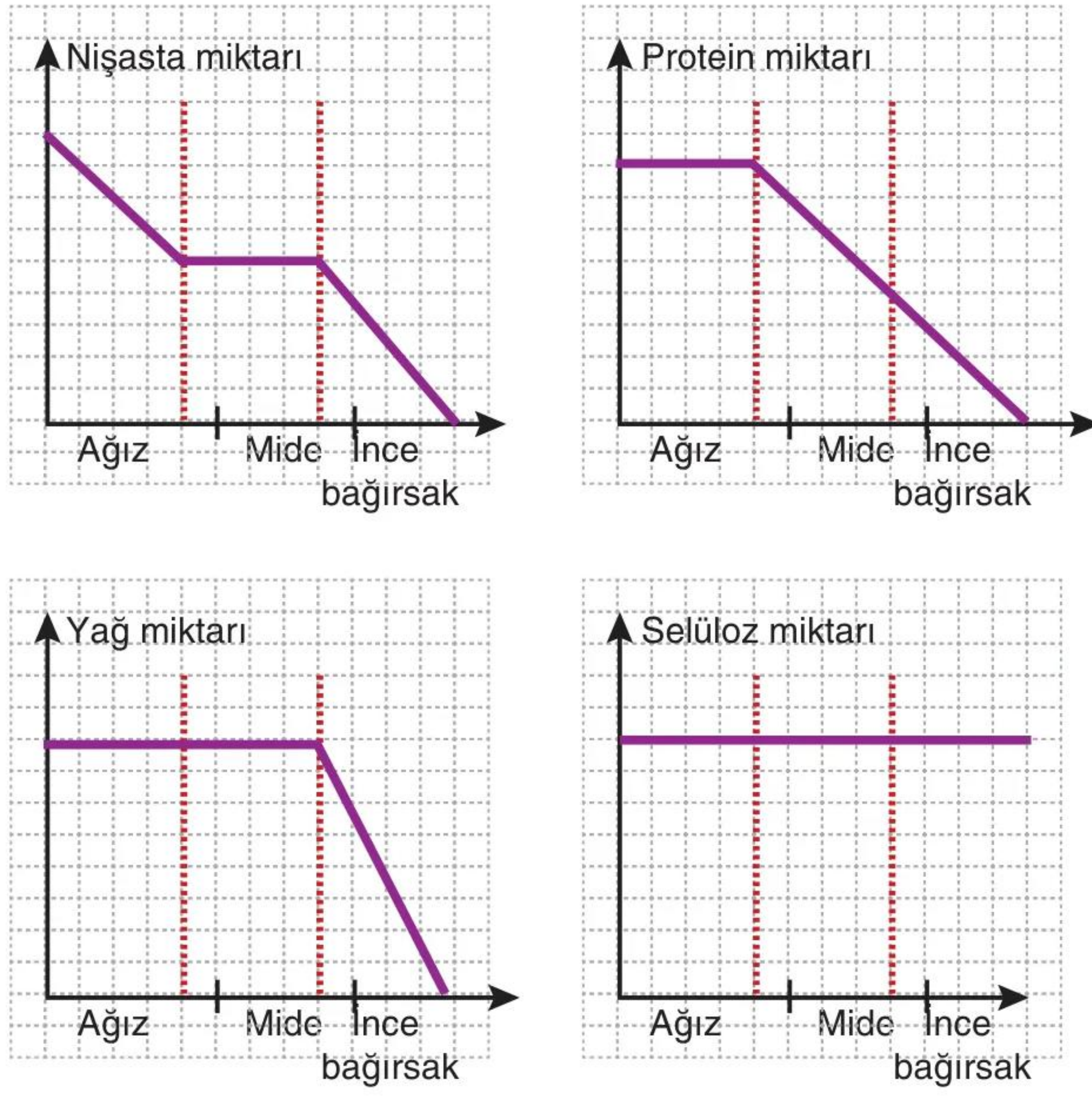

5.

| Besin İçeriği | Kimyasal Sindirime Başladığı Yer | Kimyasal Sindirimin Tamamlandığı Yer | Kimyasal Sindirimi Sağlayan Enzimleri Üreten Organlar |
|---|---|---|---|
| Karbohidratlar | Ağız | İnce bağırsak | Ağız,ince bağırsak ve pankreas |
| Proteinler | Mide | İnce bağırsak | Mide,ince bağırsak ve pankreas |
| Yağlar | İnce bağırsak | İnce bağırsak | Pankreas |
| Su | — | — | — |
| Mineraller | — | — | — |
| Vitaminler | — | — | — |

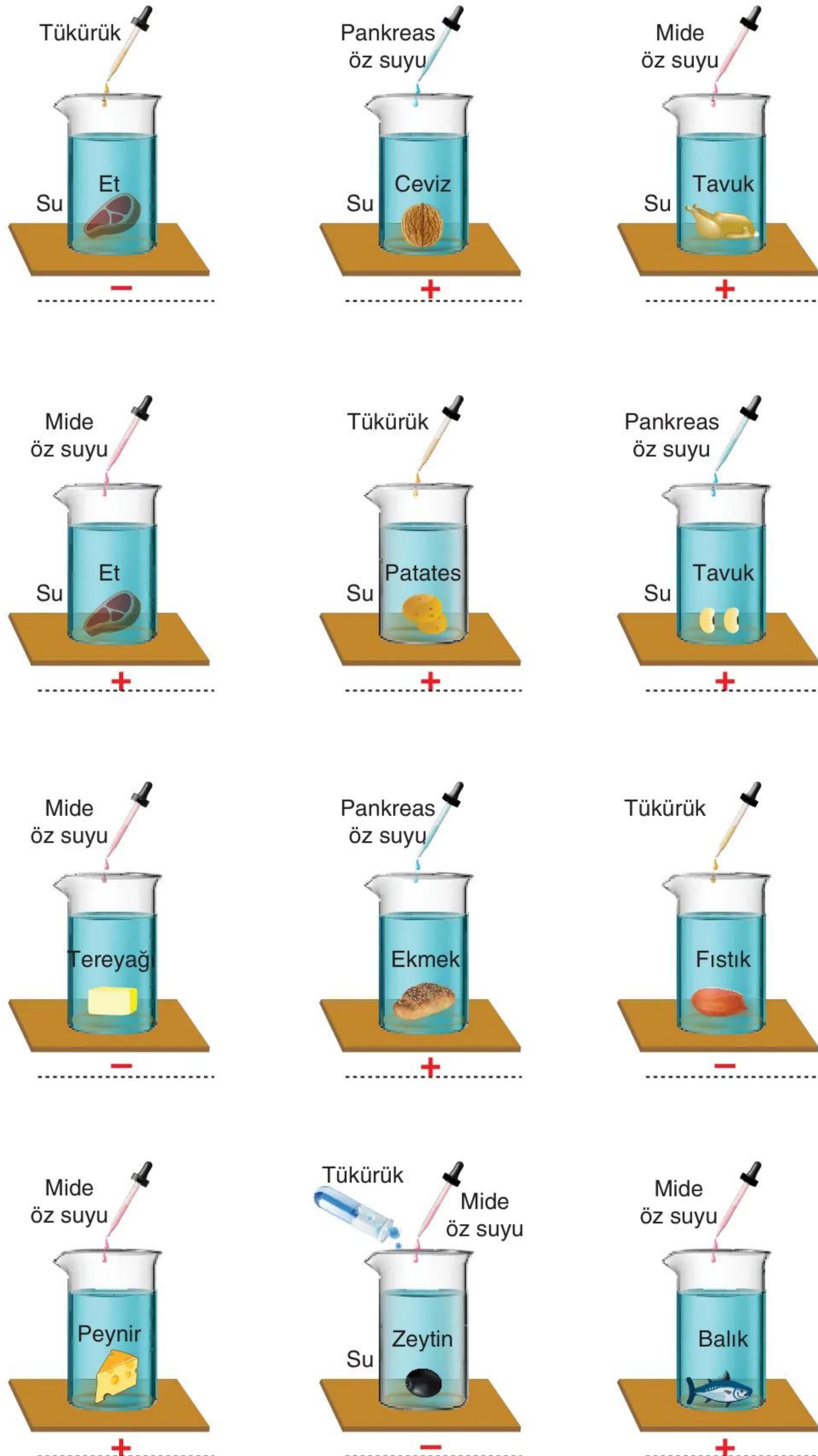


# Etkinlik Cevap Anahtarı

**6.**

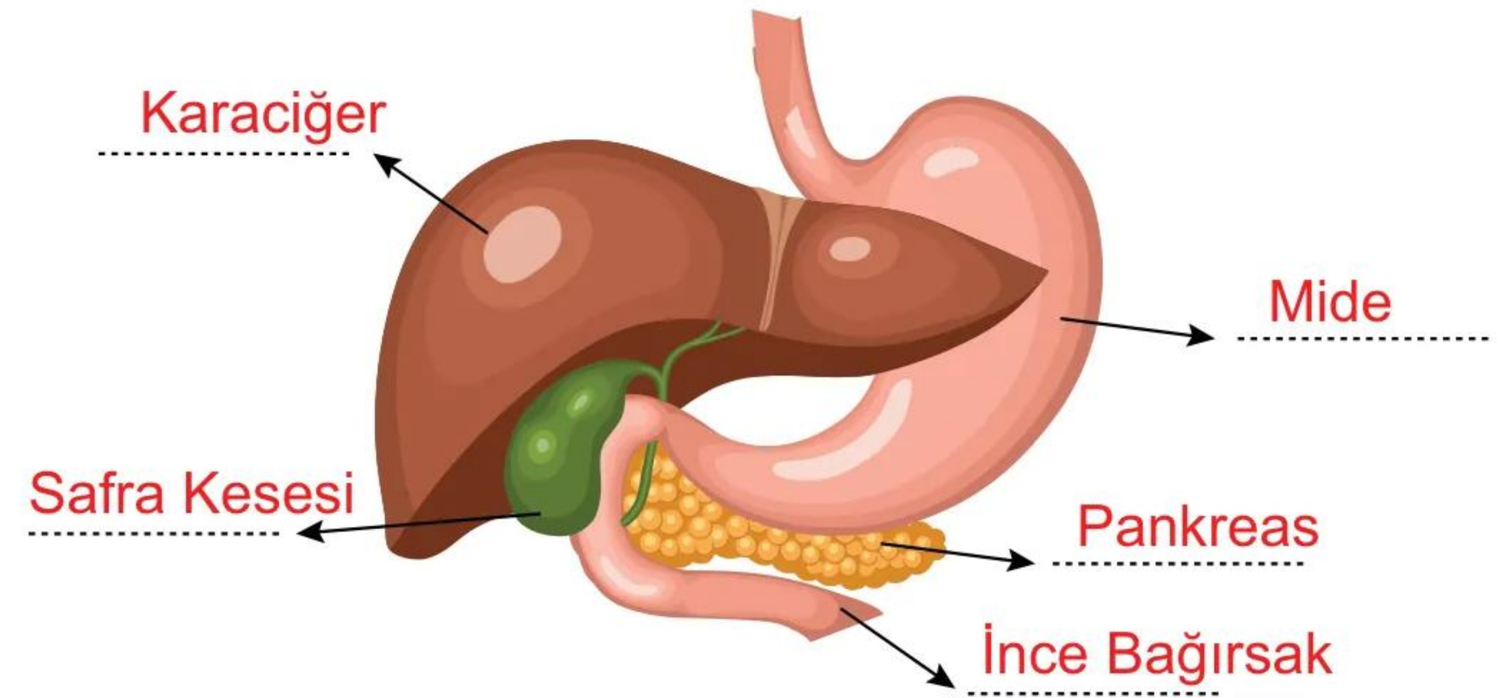



**7.**

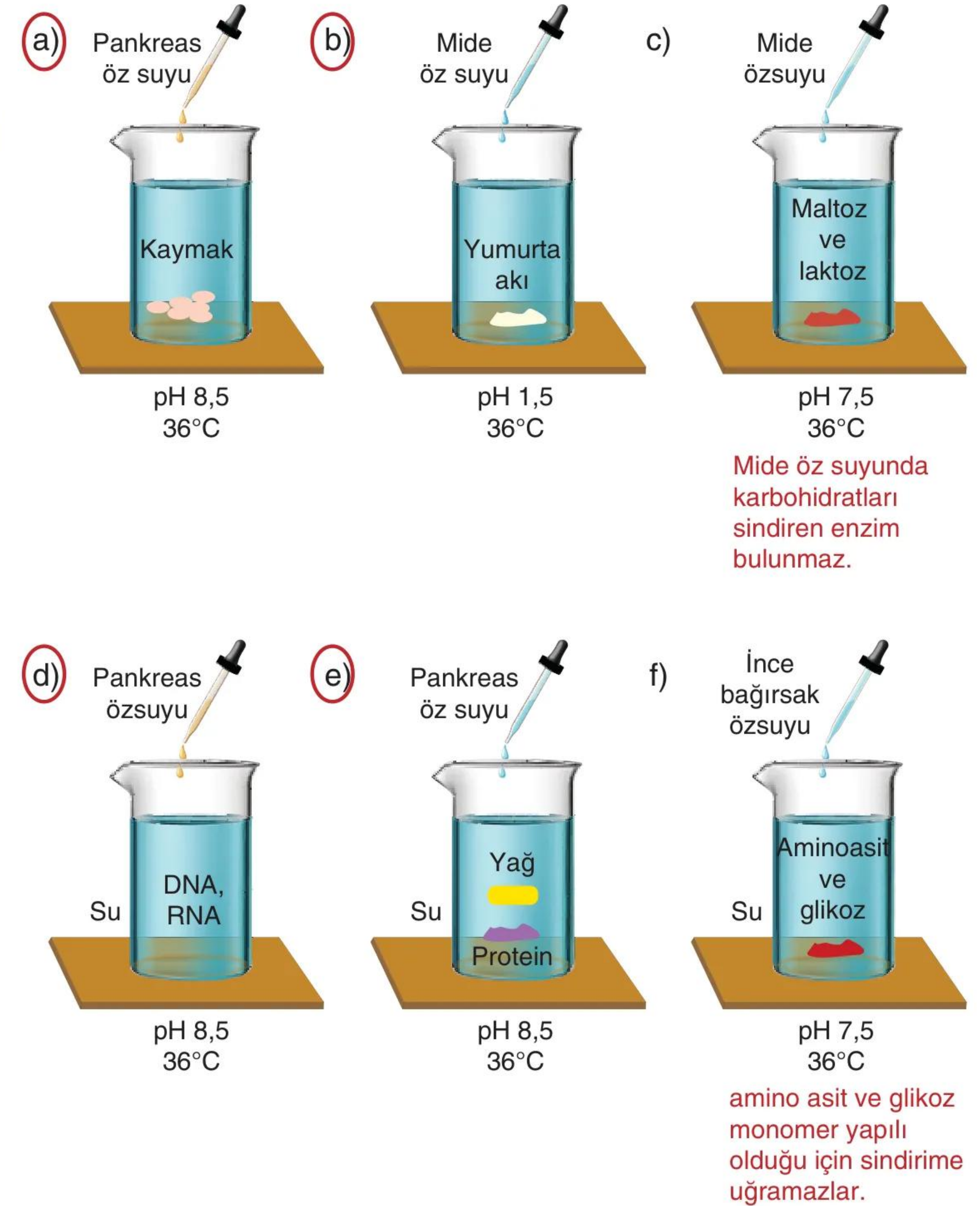



**8.** 1, 2, 5, 6, 8

**9.**




**10.**




/benimhocam



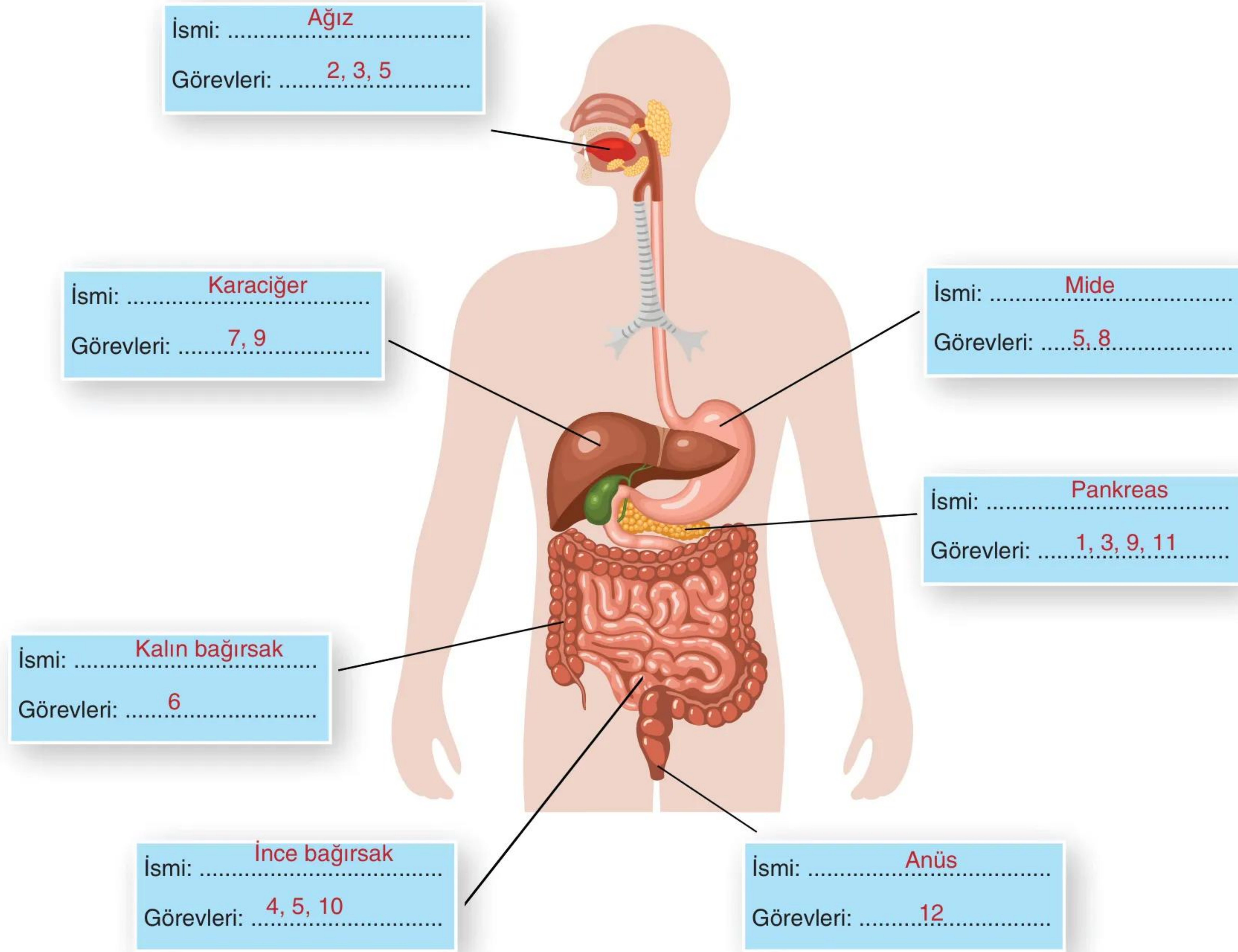


# Etkinlik Cevap Anahtarı

**11.** I. Safra,karaciğer ve ince bağırsak

II. Lipaz,pankreas ve ince bağırsak

**12.**




**13.**

Sıralama: 2 > 3 > 1

Kaplarda sindirim hızlarının farklı olma nedeni substrat yüzeylerinin farklı olmasıdır. 2. kapta kıymanın yüzey alanı geniş olduğu için enzimler daha kolay bağlanır bu nedenle en hızlı tepkime 2. kapta gerçekleşir

**14.** a) 1 → 2 → 3 → 4

b) 5 → 6 → 4





# Etkinlik Cevap Anahtarı

## 1. TEMA - ENERJİ / BESİNDEN ENERJİYE HÜCRESEL SOLUNUM VE FERMANTASYON

### Etkinlik

**1.** **A.** I

**B.** I ve IV

**C.** II → Maya mantarı,bazı bakteriler ve bazı bitki tohumları

III → Yoğurt bakterileri ,insanda çizgili kas hücreleri ve olgun alyuvar hücrelerinde gerçekleşir.

**D.** I ve IV

**E.** I, II ve III

**2.**

| | |
|---|---|
| **a.** | A ..........pirüvat.......... molekülüdür. |
| **b.** | B ........Laktik asit........ C ........etil alkol........ molekülüdür. |
| **c.** | Tüm canlılarda ..............I.............. tepkimesi gerçekleşir. |
| **d.** | B tepkimelerini ........çizgili kas........ hücreleri C tepkimelerini ise ........bira mayası........ hücreleri gerçekleştirir. |
| **e.** | Glikozun aktivasyonu ..............I.............. tepkimesinde gerçekleşir. |
| **f.** | NAD molekülünün proton ve elektron alması ......I ve IV...... tepkimelerinde gerçekleşir. |
| **g.** | D maddesi ........III........ ve ........IV........ numaralı olaylarda da oluşur. |

**3.**




**A.** I. kapta oksijenli solunum, II. ve III. kaplarda da fermantasyon tepkimeleri gerçekleştiğinden tüm kaplarda ısı çıkışına bağlı olarak termometredeki cıva seviyesi yükselir.

**B.** I.kapya oksijenli solunum ve II. etil alkol fermantasyonu gerçekleştiği için bu olaylarda karbondioksit çıkışı görülür ve kireç suyu bulanır.

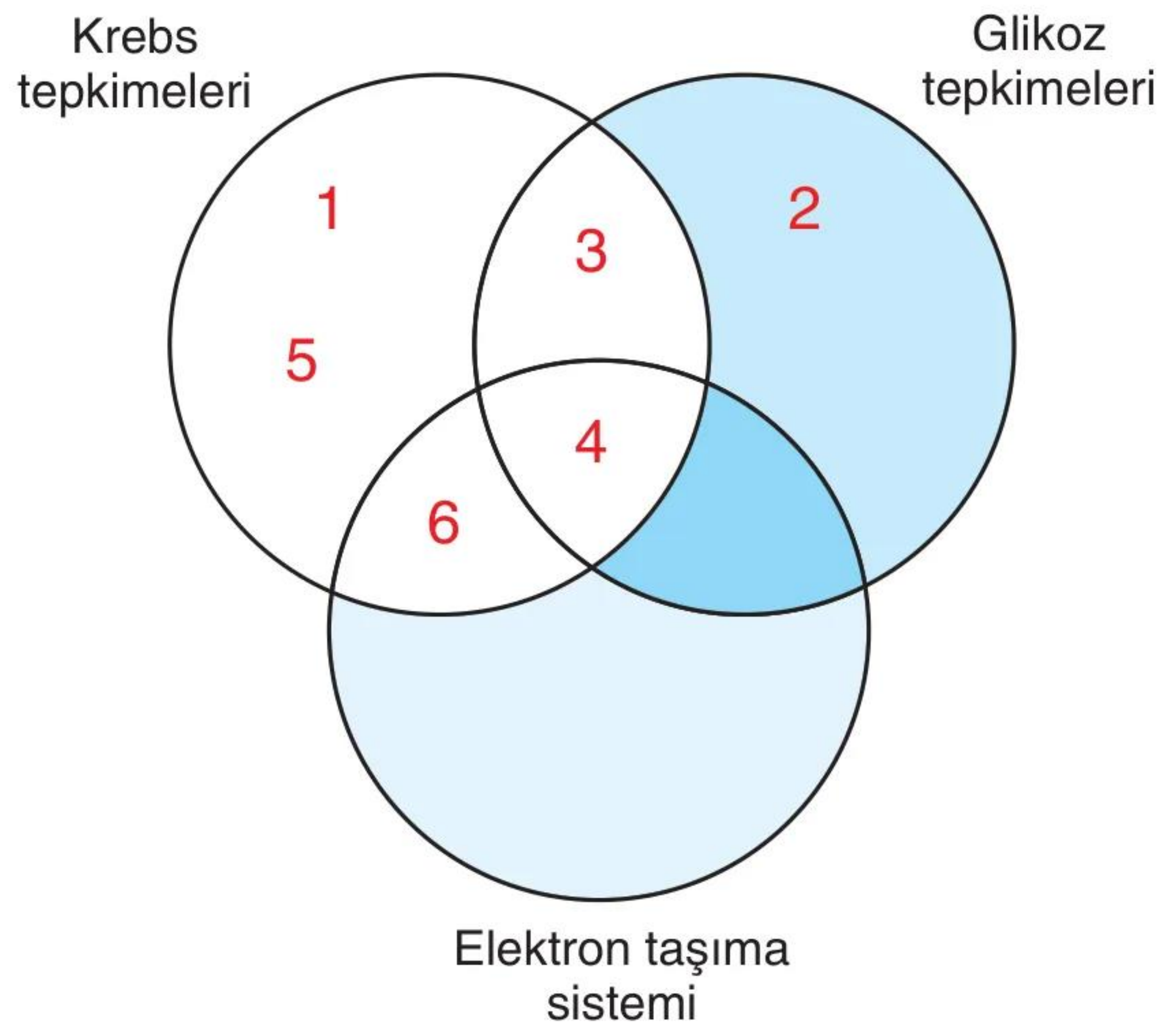
**C.** Hücresel solunum ve fermantasyon tepkimelerinde ortak evre glikolizdir.

**4.**

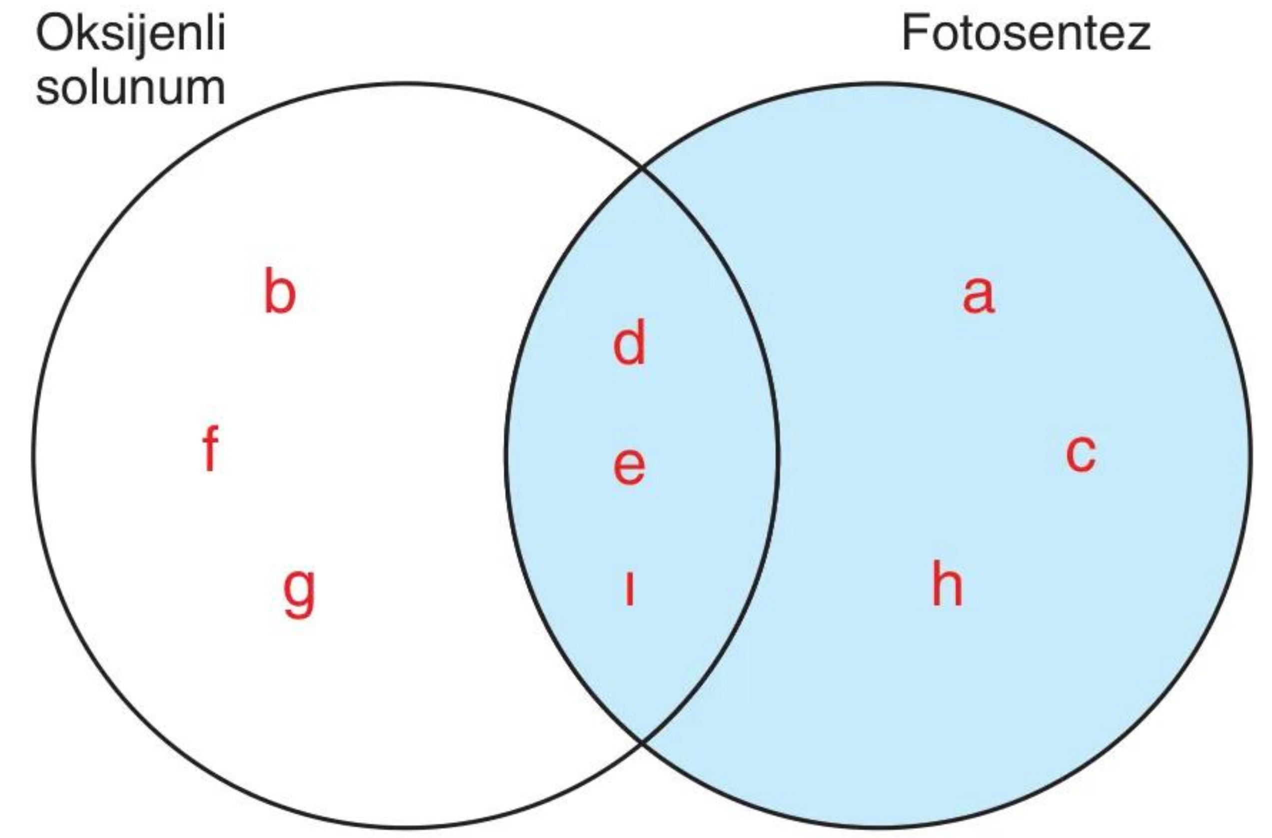
| Olaylar | Glikoliz | Krebs Döngüsü | ETS |
|---|---|---|---|
| ATP tüketimi | + | – | – |
| ATP üretimi | + | + | + |
| $CO_2$ çıkışı | – | + | – |
| $O_2$ kullanılması | – | – | + |
| $FADH_2$ nin yükseltgenmesi | – | – | + |

# Etkinlik Cevap Anahtarı

**5.**




**6.**




**7.**

| KIYASLANAN ÖZELLİK | FOTOSENTEZ | KEMOSENTEZ | OKSİJENLİ SOLUNUM | OKSİJENSİZ SOLUNUM | LAKTİK ASİT FERMANTASYONU | ETİL ALKOL FERMANTASYONU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ökaryot hücrede görülme | + | – | + | + | + | + |
| Prokaryot hücrede görülme | + | + | + | + | + | + |
| Aydınlık ortamda gerçekleşme | + | + | + | + | + | + |
| Karanlık ortamda gerçekleşme | – | + | + | + | + | + |
| ETS kullanımı | + | + | + | + | – | – |
| $CO_2$ çıkışı | – | – | + | + | – | + |
| Enzim kullanımı | + | + | + | + | + | + |

**8.**

| | Anabolizma | Katabolizma |
|---|---|---|
| $O_2$'li solunum | | ✓ |
| Fotosentez | ✓ | |
| Nişasta hidrolizi | | ✓ |
| Protein sentezi | ✓ | |
| Yağın hidrolizi | | ✓ |

| | Anabolizma | Katabolizma |
|---|---|---|
| Aminoasit (aa) → $NH_3$, $CO_2$, $H_2O$ | | ✓ |
| Glikoz → Etil alkol | | ✓ |
| Glikojen hidrolizi | | ✓ |
| Fermantasyon | | ✓ |
| Laktoz oluşumu | ✓ | |





# Etkinlik Cevap Anahtarı

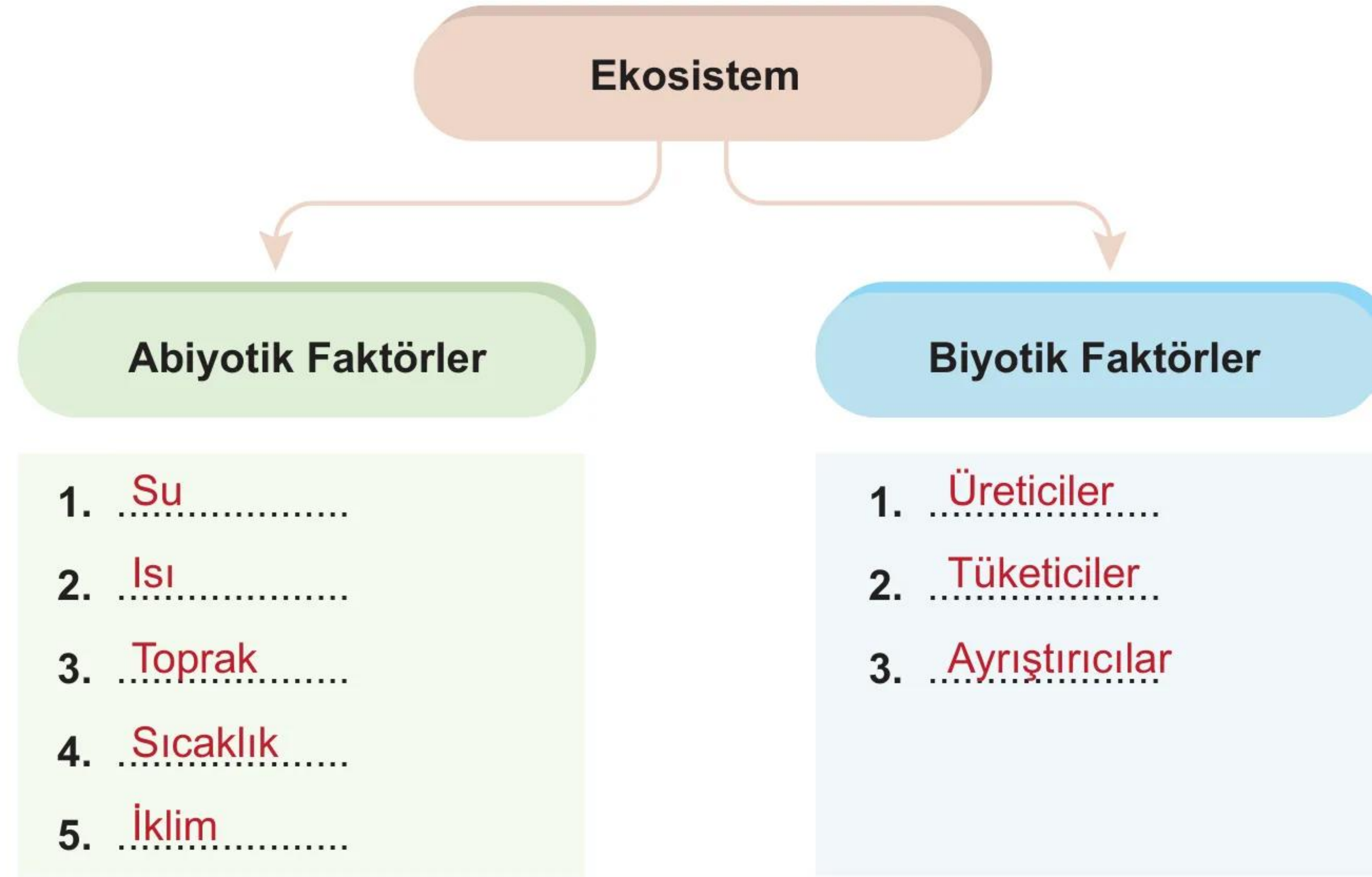
## 2. TEMA - EKOLOJİ / EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ

### Etkinlik

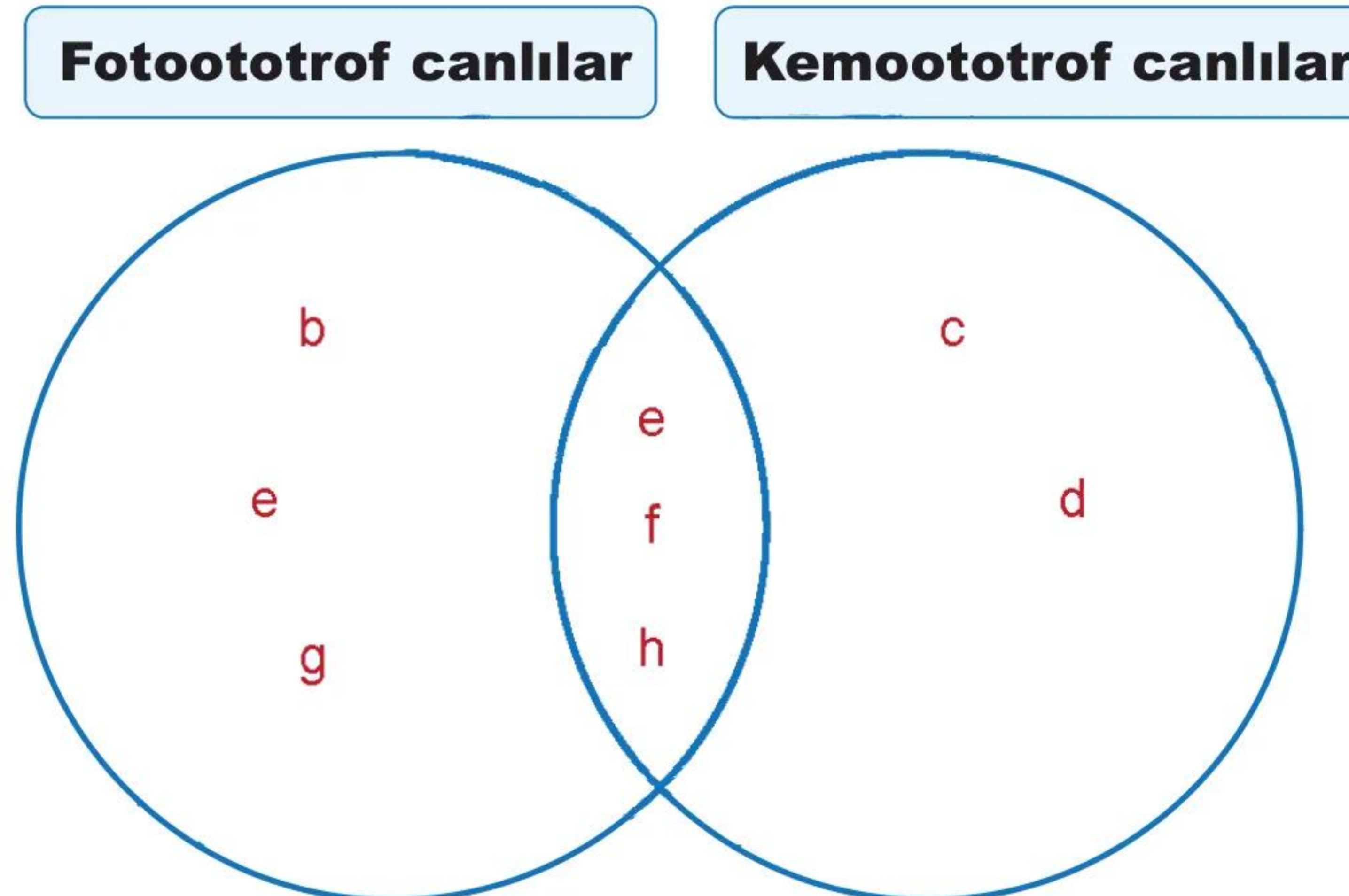
**1.**

1. Belirli bir çevrede yaşayan canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu ekolojik birime ekosistem denir.
2. Belirli bir alanda farklı türe ait canlıların oluşturduğu topluluğa komünite denir.
3. İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapan canlılara ototrof denir.
4. Bir ekosistemde canlılar dışında kalan ve canlıların dağılımını, çeşitliliğini etkileyen faktörlere abiyotik denir.
5. Bir türün bireylerinin doğal olarak yaşamını sürdürdüğü alana habitat denir.
6. Ekosistemde bir canlının yürüttüğü faaliyetlerine ekolojik niş denir.
7. Hücre dışına salgıladıkları enzimlerle organik atıkları inorganik maddelere dönüştüren canlılara ayrıştırıcı denir.
8. İki farklı komünitenin kesişim noktalarına ekoton denir.
9. Kendi besinini üretmeyip dışarıdan beslenen canlılara heterotrof denir.
10. Belli bir alanda aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa popülasyon denir.

**2.**




**3.**

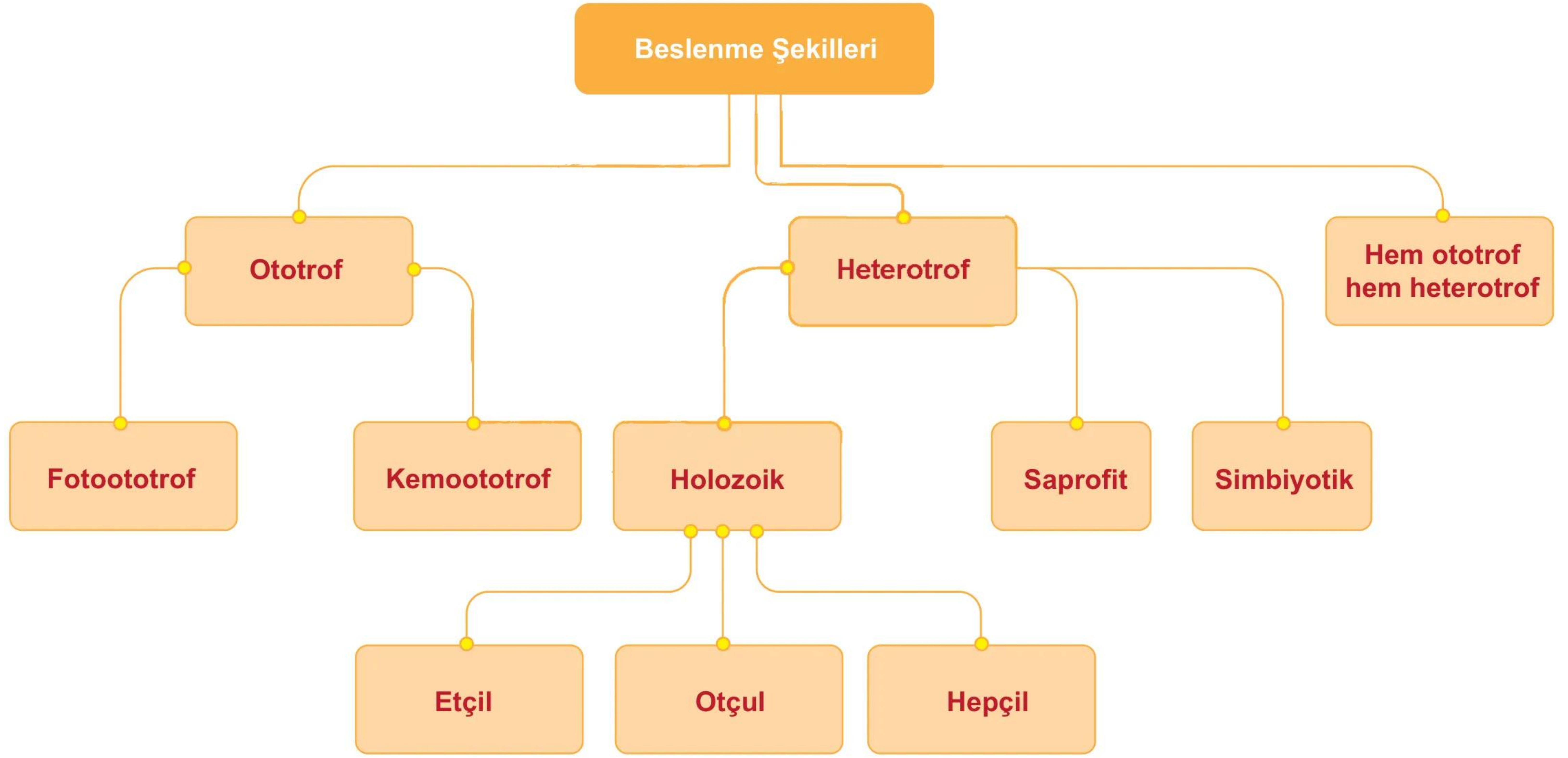






# Etkinlik Cevap Anahtarı

**4.**





# Etkinlik Cevap Anahtarı

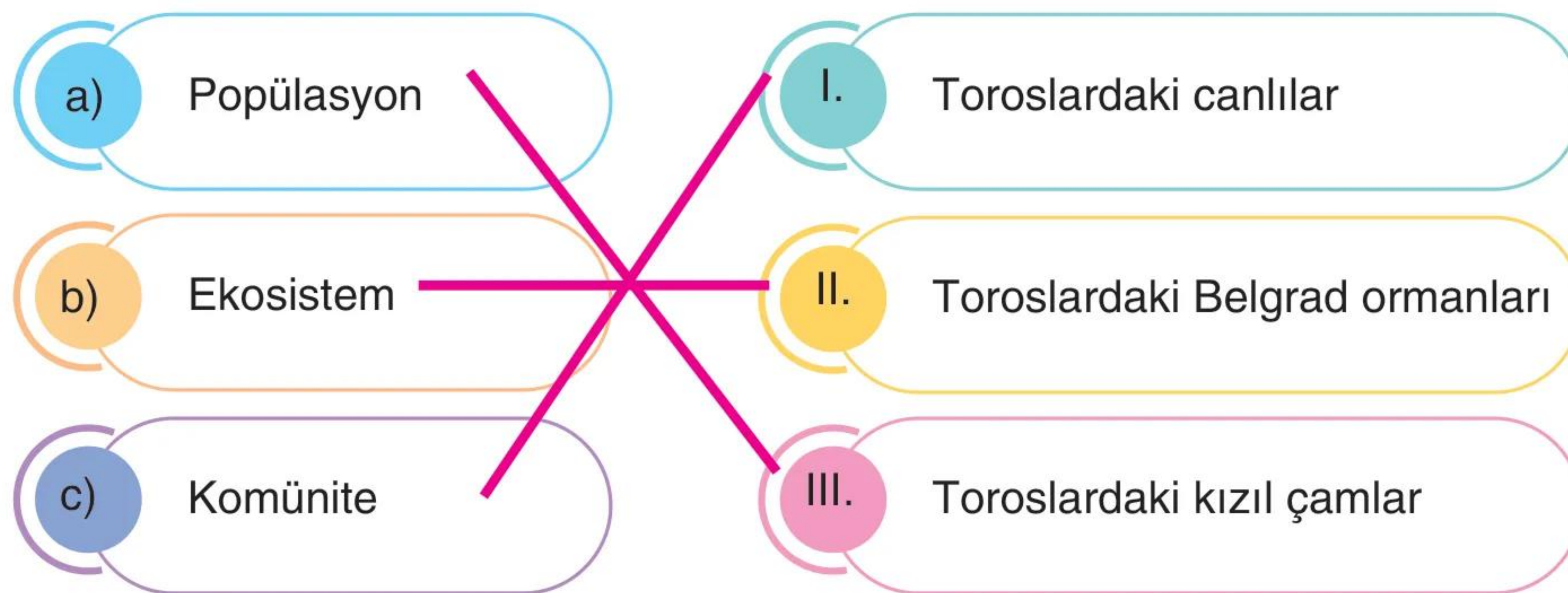
## 2. TEMA - EKOLOJİ / KOMÜNİTE VE POPÜLASYONLARDA GÖRÜLEN ETKİLEŞİMLER VE DEĞİŞİMLER

### Etkinlik

**1.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. | Bryozoa midyenin kabuğuna tutunarak yaşar. Midyenin sağladığı su akıntısı ile gelen besinlerden yararlanır. | Midye - Bryozoa | Kommensalizm |
| b. | Timsahların ağzından besin artığı olan etleri temizleyen kuşlar vardır. | Timsah - Kürdan kuşu | Gevşek mutualizm |
| c. | Mantar topraktan aldığı su, mineral madde ve solunumla ürettiği $CO_2$'yi alglere verir ve algleri korur. Fotosentez yapan alg ile mantara besin ve $O_2$ verir. | Liken = Mantar + Yosun | Zorunlu mutualizm |
| d. | Yengeç zemine bağlı olarak yaşayan deniz gülünü kıskacı ile sırtına oturtur. Böylece yengeç, deniz gülünün yayılmasına ve besin bulmasına yardımcı olur. Deniz gülü de tentakülleri ile yengeci korur. Bu bireyler ayrı ayrı da yaşamını devam ettirebilir. | Yengeç - Deniz gülü | Gevşek mutualizm |
| e. | Atların kör bağırsağında selüloz sindirici bakteriler vardır. | At - Bakteri | Mutualizm |
| f. | Ağacın üzerinde yaşayan ökse otu, yeşil yaprakları ile fotosentez yapıp besinini üretir. İhtiyacı olan suyu ve mineralleri ağacın odun borusundan alır. | Ağaç - Ökse otu | Parazitizm |
| g. | Sığırların otların üzerinde gezinirken otların ezilmesi | Sığır - Ot | Amensalizm |
| h. | Vantuz balıkları, yapışma organı şeklinde modifiye olan sırt yüzgeçleri ile köpek balıklarına tutunarak, köpek balığının haberi olmadan oluşturdukları gıda artıkları ile beslenirler. | Köpek balığı - vantuz balığı | Kommensalizm |

**2.**





# Etkinlik Cevap Anahtarı

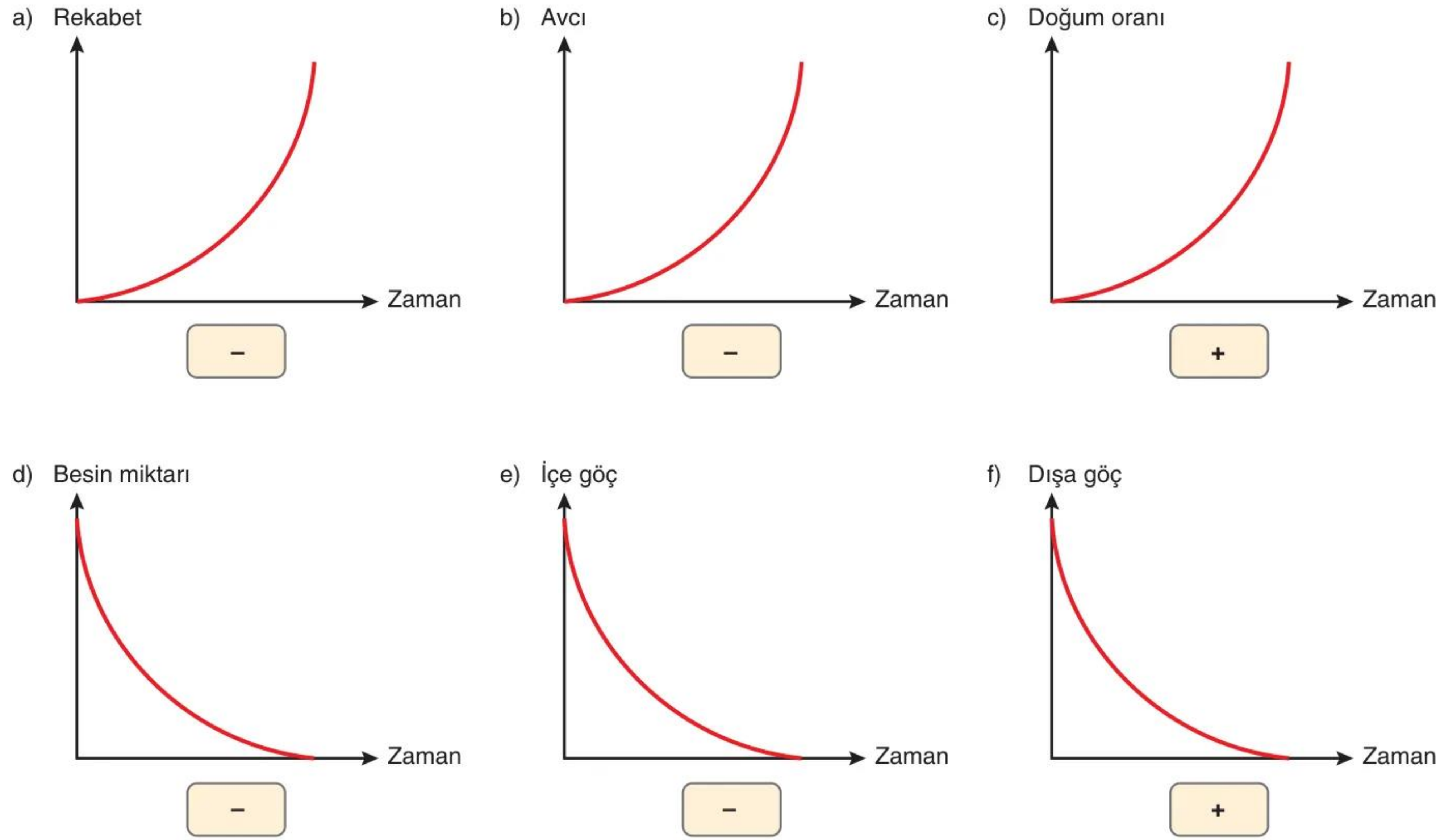
**3.**

| | | |
|---|---|---|
| **a.** | Solunum şekli | – |
| **b.** | Genetik yapısı | + |
| **c.** | Üreme dönemleri | – |
| **ç.** | Nükleotit çeşitleri | – |
| **d.** | Kromozom sayısı | – |
| **e.** | Beslenme şekli | – |
| **f.** | Üreme şekli | – |

**5.** **a)** I

**b)** Birey sayısının azalması
Biyolojik çeşitliliğin azalması
Doğum oranının azalması
Ölüm oranının artması

**4.**




## 2. ÜNİTE - EKOLOJİ / EKOSİSTEMDEKİ MADDE VE ENERJİ AKIŞI

### Etkinlik

**1.**

| |
|---|
| **1. Biyolojik birikimin en fazla olduğu canlı hangisidir?** ...........D...................... |
| **2. En fazla canlı sayısının hangi basamaktadır?** .......... A.................................... |
| **3. Hangi basamaktaki canlı üreticidir?** ................... A......................................... |
| **4. Hangi basamaktaki canlı otçuldur?** ................... B......................................... |
| **5. Hangi basamaktaki canlı etçildir?** ................... C ve D................................. |
| **6. Hangi canlı ayrıştırıcıdır?** ....................... E...................................................... |
| **7. Hangisi organik maddeleri inorganik maddelere çevirir?** ......... E................... |
| **8. Hangisi inorganik maddeleri organik maddelere çevirir?** ............ A............... |





# Etkinlik Cevap Anahtarı

2. 1. ⟶ I
   2. ⟶ I
   3. ⟶ II, III ve IV
   4. ⟶ IV, V, VII
   5. ⟶ V ve VII
   6. ⟶ Her ikisi de
   7. ⟶ II
   8. ⟶ IV, V ve VII

3.

| |
|---|
| **1. Tırtıl, serçe, yaprak, kedi:** Yaprak ⟶ Tırtıl ⟶ Serçe ⟶ Kedi |
| **2. Koyun, kurt, ot, akbaba:** Ot ⟶ Koyun ⟶ Kurt ⟶ Akbaba |
| **3. Fok, penguen, plankton, balık:** Plankton ⟶ Balık ⟶ Penguen ⟶ Balina |

## 2. TEMA - EKOLOJİ / MADDE DÖNGÜLERİ

### Etkinlik

1. a. **Ayrıştırma**
   b. **Nitrifikasyon**
   c. **Nitrifikasyon**
   d. **Denitrifikasyon**
   e. **Azot bağlama**

2.

| | Su Döngüsü | Karbon Döngüsü | Azot Döngüsü |
|---|---|---|---|
| Yıldırım ve şimşek etkilidir. | | | ✓ |
| Solunum ve terleme etkilidir. | ✓ | | |
| Ölü ve atıkların ayrıştırılmasını sağlar. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Protein üretiminde kullanılır. | | | ✓ |
| Fosil yakıtların yanmasıyla gerçekleşir. | | ✓ | |
| Havada en fazla bulunan gazdır. | | | ✓ |
| Yağışın oluşmasını sağlar. | ✓ | | |
| Baklagiller sayesinde diğer canlılara aktarılır. | | | ✓ |
| Solunum olayının gerçekleşmesini sağlar. | | ✓ | |
| Azot bağlayıcı bakteriler görev alır. | | | ✓ |
| Kar yağışının oluşmasını sağlar. | ✓ | | |



# Etkinlik Cevap Anahtarı

## 2. TEMA - EKOLOJİ / EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÖNEMİ

### Etkinlik

**1.** **a.** $CO_2$, $CH_4$, $H_2O$ buharı

**b.** Buzullar erir, biyolojik çeşitlilik azalır, deniz seviyesi aşırı yükselir, hava sıcaklığı normalin üzerine çıkar.

**c.** Ormanlık alanlar korunmalı, fosil yakıt tüketimi azaltılmalı, çevre projeleri yapılmalı.

**2.**

| | |
|---|---|
| **A.** | Toprağın verimli tabakasının yağış suları ve rüzgârla aşındırılıp taşınmasına erozyon denir. |
| **B.** | Dünyaya yayılan zararlı ışınların çoğunun atmosferdeki $CO_2$, su buharı gibi gazlar tarafından tutulmasına sera etkisi denir. |
| **C.** | Beslenme, barınma, ısınma, ulaşım, giyinme ve enerji tüketimi sonucunda çevreye bırakılan toplam $CO_2$ miktarına karbon ayak izi denir. |
| **D.** | Bir su kaynağına besin tuzlarının artışına bağlı olarak alglerin aşırı çoğalmasına ötrofikasyon denir. |
| **E.** | Dünyanın sadece belirli bölgesinde yaşayan ve oraya özgü olan canlı türlerine endemik denir. |
| **F.** | Doğadan yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanmasına biyokaçakçılık denir. |
| **G.** | Atmosferdeki $CO_2$, $SO_2$ ve $NO_2$ gibi gazların havadaki su buharı ile birleşip zararlı bileşiklere dönüşerek kar, yağmur gibi yağışlar şeklinde yeryüzüne ulaşmasına asit yağmurları denir. |
| **H.** | Sera etkisinin artmasıyla hava sıcaklığının normal değerinin üzerine çıkmasına küresel ısınma denir. |
| **J.** | İnsan faaliyeti sonucu oluşan atıkların etkisiz hâle getirilmesi ve kaynakların üretilmesi için gerekli olan toplam kara ve su alanlarına ekolojik ayak izi denir. |
| **İ.** | Ekosistemin yapısını bozan kirleticilerin yoğunluğunun artarak ekolojik dengenin bozulmasına çevre kirliliği denir. |

**3.**




**4.** III - II - IV - I

**5.**

| Ülkemizde Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Hayvanlar | Ülkemizde Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Bitkiler |
|---|---|
| b, c, f, g, l | a, d, h |



# BENİM NOTLARIM



## BENİM NOTLARIM



## BENİM NOTLARIM



## BENİM NOTLARIM